

Francisc Grudnicki

Ioan Ciornei

**AMENAJAREA
BAZINELOR HIDROGRAFICE
TORENȚIALE PRIN LUCRĂRI
SPECIFICE**

2007

Partea a III-a
**LUCRĂRI HIDROTEHNICE DE AMENAJARE A BAZINELOR HIDROGRAFICE
TORENȚIALE**

**Cap.11. NECESITATEA AMENAJĂRII BAZINELOR HIDROGRAFICE
TORENȚIALE. CLASIFICAREA LUCRĂRILOR**

11.1. Necesitatea amenajării bazinelor hidrografice torențiale

11.2. Clasificarea lucrărilor folosite în amenajarea bazinelor hidrografice torențiale

11.2.1. Clasificarea după locul de amplasare în cuprinsul bazinului

11.2.2. Clasificarea lucrărilor după natura materialelor de construcție

11.2.3. Clasificarea lucrărilor după rolul funcțional

Cap.12. LUCRĂRI HIDROTEHNICE TRANSVERSALE

12.1. Caracteristicile lucrărilor hidrotehnice transversale

12.2. Clasificarea lucrărilor hidrotehnice transversale după înălțimea utilă

12.3. Baraje

12.3.1. Părțile componente și funcționale ale barajelor

12.3.2. Clasificarea barajelor

12.3.3. Tipuri de baraje

12.3.3.1. Evoluția concepțiilor în adoptarea tipurilor de baraje

12.3.3.2. Baraje din lemn

12.3.3.3. Baraje din gabioane

12.3.3.4. Baraje din zidărie de piatră cu mortar de ciment

12.3.3.5. Baraje din beton simplu 12.3.3.6. Baraje din zidărie mixtă

12.3.3.7. Baraje din zidărie de piatră cu mortar (sau beton) și pământ

12.3.3.8. Baraje cu fundație evazată

12.3.3.9. Baraje cu fundație evazată filtrante

12.3.3.10. Baraje cu goluri verticale

12.3.3.11. Baraje din plăci nearmate pe contraforți

12.3.3.12. Baraje din plăci de beton armat în consolă

12.3.3.13. Baraje "în stea" din beton armat

12.3.3.14. Baraje filtrante din grilă de beton armat pe contraforți

12.3.3.15. Baraje filtrante din grinzi orizontale de beton armat pe contraforți

12.3.3.16. Baraje filtrante din grilă metalică pe contraforți

12.3.3.17. Baraje filtrante din grinzi de beton armat prefabricate pe contraforți de beton armat

12.3.3.18. Baraje din blocuri prefabricate de beton

12.3.3.19. Baraje din diverse structuri de beton prefabricate

12.3.3.20. Baraje metalice 12.3.3.21. Baraje în arc

12.4. Praguri

12.4.1. Praguri din lemn

12.4.1.1. Gărdulețe transversale

12.4.1.2. Praguri din garnisaje

12.4.1.3. Praguri din fascine

12.4.1.4. Praguri din cleionaje

12.4.1.5. Praguri de lemn din trunchiuri de copaci

12.4.1.6. Praguri din lemn tip căsoaie

12.4.2. Praguri din zidărie uscată

12.4.3. Alte tipuri de praguri

12.5. Traverse

Cap.13. AMPLASAREA LUCRĂRILOR HIDROTEHNICE TRANSVERSALE

13.1. Metode de amplasare a lucrărilor hidrotehnice transversale

13.1.1. Considerațiuni generale

13.1.2. Metoda pantei de compensație

13.1.3. Metoda susținerii reciproce a lucrărilor

13.1.4. Metoda nodurilor hidrotehnice

13.1.5. Metoda etajării lucrărilor

13.1.6. Metoda apărării imediate a obiectivului din aval

13.2. Panta de proiectare a aterisamentelor

13.3. Calculul capacității de retenție a unui baraj

13.4. Înălțimea utilă a lucrărilor transversale

Cap.14. STATICA LUCRĂRILOR HIDROTEHNICE TRANSVERSALE

14.1. Sarcinile care solicita lucrările hidrotehnice transversale

14.1.1. Definiții. Clasificări. Etape.

14.1.2. Sarcini de bază. Sarcini speciale

14.1.3. Scheme de sarcini în timpul exploatării temporare

14.1.4. Scheme de sarcini în timpul exploatării normale

14.1.5. Adoptarea schemelor de sarcini de calcul

14.2. Solicitățile la care sunt supuse barajele de greutate

14.2.1. Solicitări și efectele acestora

14.2.2. Stabilitatea la răsturnare

14.2.3. Stabilitatea la alunecare

14.2.4. Eforturi unitare

14.2.5. Portanta terenului de fundație

14.3. Dimensionarea barajelor de greutate

14.3.1. Generalități

14.3.2. Metoda stabilității la răsturnare

14.3.3. Metoda pentru un „d” sau „e” dat

14.3.4. Metoda eforturilor unitare normale admisibile la întindere

14.3.5. Metoda liniei de presiune

14.3.6. Metoda profilelor echivalente

14.3.7. Precizări privind dimensionarea barajelor

14.4. Dimensionarea barajelor de rezistență

14.4.1. Calculul la stabilitate a barajului

14.4.2. Calculele de rezistență

14.5. Dimensionarea barajelor în arce subțiri

14.5.1. Elemente de calcul

14.5.2. Ipoteze de calcul

14.5.3. Calculul reacțiunilor din nașteri

14.5.4. Calculul eforturilor secționale

14.5.5. Calculul eforturilor unitare normale

Cap.15. LUCRĂRI HIDROTEHNICE LONGITUDINALE

15.1. Amplasament, funcțiuni, clasificare

15.2. Apărări de maluri

15.2.1. Considerațiuni generale

15.2.2. Înierbări

15.2.3. Brăzduiri

15.2.4. Îmbrăcăminți din nuiete

15.2.5. Apărări din căsoaie

15.2.6. Apărări din zidărie uscată

15.2.7. Apărări din gabioane

15.2.8. Apărări din zidărie de piatră cu mortar sau beton

15.3. Lucrări de regularizarea albiei

15.3.1. Definiție. Clasificări. Criterii pentru alegerea lucrărilor

15.3.2. Lucrări de regularizare de tip ușor

15.3.3. Lucrări de regularizare de tip masiv

15.3.3.1. Epiuri (pinteni)

15.3.3.2. Diguri

15.4. Canale de evacuare a apelor de viitură

15.4.1. Funcțiuni. Clasificare.

15.4.2. Tipuri de canale

Cap.16. LUCRĂRI TEHNICE SI HIDROTEHNICE PE VERSANTI

16.1. Necesitatea lucrărilor

16.2. Lucrări de consolidarea terenului pe versanți

16.2.1. Gărdulețe

16.2.2. Terasa cu taluz înierbat

16.2.3. Terasa armată vegetativ

16.2.4. Terasa cu banchete din zidărie de piatră uscată

16.2.5. Terasa cu zid de sprijin

16.3. Lucrări de reținere a apei pe versanți

16.3.1. Șanțuri de val

16.3.2. Terasa în contra pantă

16.3.3. Gropile cu pâlnii

16.4. Lucrări de împrăștiere a apelor de pe versanti

16.4.1. Șicanele

16.4.2. Valuri de conducere a apei

16.5. Lucrări de colectare și de evacuare a apei de pe versanti

16.5.1. Lucrări de colectare și de evacuare a apei

16.5.2. Lucrări de oprire a accesului apei în zona de alunecare

16.5.3. Lucrări de colectare și evacuare a apei din zona de alunecare

16.6. Lucrări de stăvilire a alunecărilor pe versanti

16.6.1. Ziduri de sprijin

16.6.2. Lucrări de consolidare "in situu"

16.6.3. Lucrări complexe

Cap.17. LUCRĂRI SILVICE NECESARE AMENAJĂRII BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

17.1. Cartarea stațională a terenurilor degradate

17.1.1. Considerațiuni generale

17.1.2. Cartarea terenurilor cu eroziune de suprafață

17.1.3. Cartarea terenurilor cu eroziune în adâncime

17.1.4. Cartarea depozitelor de aluviuni torențiale

17.1.5. Cartarea terenurilor cu fenomene de deplasare

17.2. Împăduriri în bazinele hidrografice torențiale

17.2.1. Considerațiuni generale

17.2.2. Tehnici de împădurire folosite în terenurile degradate

17.2.3. Specii folosite în terenuri cu eroziune de suprafață

17.2.4. Specii forestiere folosite în terenuri cu eroziune în adâncime

17.2.5. Specii folosite pe depozitele de aluviuni

17.2.6. Specii folosite pe terenurile alunecătoare

17.2.7. Specii folosite pe terenurile rezultate din curgerile plastice și noroioase

17.2.8. Specii folosite la împădurirea grohotișurilor

17.3. Gospodărirea pădurilor din bazinele hidrografice torențiale

17.3.1. Clasificarea pădurilor din B.H.T.

17.3.2. Orientări privind gospodărirea pădurilor din BHT

Cap.18. CONSOLIDAREA HALDELOR, DECOPERTĂRII SI TALUZURILOR ARTIFICIALE

18.1. Considerațiuni generale

18.2. Clasificarea și cartarea haldelor

18.2.1. Definiții. Clasificări

18.2.2. Cartarea haldelor

18.3. Clasificarea și cartarea decopertărilor

18.3.1. Definiții. Clasificări.

18.3.2. Cartarea decopertărilor

18.4. Clasificarea și cartarea taluzurilor

18.4.1. Definiții. Clasificări

18.4.2. Cartarea taluzurilor

18.5. Lucrări de consolidare a terenurilor degradate antropice

18.5.1. Considerații generale.

18.5.2. Lucrări de prevenire și combatere a fenomenelor de eroziune și deplasare

Cap.19. EVIDENȚA, URMĂRIREA COMPORTĂRII SI EFECTELOR, ÎNTREȚINEREA SI REPARAREA LUCRĂRILOR DE AMENAJARE A BHT

19.1. Consideratii generale

19.2. Evidenta lucrărilor

19.3. Urmărirea comportării lucrărilor

19.4. Întreținerea si repararea lucrărilor

19.5. Protecția muncii

Cap.20. EFECTELE LUCRĂRILOR DE AMENAJARE A BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

20.1. Efecte hidrologice si antierozionale

20.1.1. Efectele lucrărilor asupra scurgerii

pe versanți și asupra debitelor lichide

20.1.2. Efectele lucrărilor asupra proceselor de eroziune și transportului de aluviuni

20.2. Efecte privind ameliorarea solului

20.2.1. Eroziune și distrugerea capacității de producție a solului

20.2.2. Rolul culturilor forestiere în ameliorarea solului afectat de procese de eroziune și alunecare

20.3. Efectele economice ale lucrărilor de amenajare a bht

20.3.1. Considerațiuni generale

20.3.2. Costul lucrărilor de amenajare, a BHT

20.3.2. Venituri directe ce se realizează urmare execuției lucrărilor de ABHT

20.3.4. Valoarea pierderilor sau pagubelor care se diminuează prin executarea lucrărilor de ABHT

20.3.5. Evaluarea efectelor economice ale lucrărilor de ABHT

20.4. Efecte sociale ale amenajării bht

20.5. Efecte privind protecția mediului

Cap.21. PREOCUPĂRI IN DOMENIUL AMENAJĂRII BHT

21.1. În România

21.2. În Europa

Partea a IV-a:

NOȚIUNI PRIVIND AVALANȘELE DE ZĂPADĂ

Cap 22. CARACTERISTICILE AVALANȘELOR DE ZĂPADĂ

22.1. Generalități

22.2. Factorii care favorizează producerea avalanșelor

22.3. Clasificarea avalanselor

22.3.1. Părțile componente ale avalanșelor

22.3.2. Clasificarea avalanșelor

22.4. Dinamica avalanșelor

22.4.1. Considerațiuni generale

22.4.2. Orientarea vest-europeană

22.4.3. Orientarea est-europeană

Cap.23. PREVENIREA SI COMBATEREA AVALANȘELOR

23.1. Clasificarea masurilor si lucrărilor de prevenire si combaterea avalanșelor

23.2. Principalele masuri si lucrări de protecție activa si pasivă

23.2.1. Măsuri și lucrări de protecție activă

23.2.2. Măsuri și lucrări de protecție pasivă

23.3. *Lucrări de combatere a avalanșelor*

23.3.1. Lucrări în zona de spulberare a zăpezii

23.3.2. Lucrări în zona de acumulare a zăpezii

23.3.3. Lucrări în culoarele avalanșelor

23.4. *Împăduririle mijloc eficace de combatere a avalanșelor*

ANEXA

STUDII NECESARE PENTRU ELABORAREA PROIECTELOR DE AMENAJARE A BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

BIBLIOGRAFIE SELECTIVĂ

11. NECESITATEA AMENAJĂRII BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE. CLASIFICAREA LUCRĂRILOR.

11.1. NECESITATEA AMENAJĂRII BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE.

Procese torențiale și de degradare a terenurilor, produc mari perturbații și dezechilibre atât ecologice, cât și în activitatea și viața umană, ajungându-se până la producerea unor catastrofe cu victime omenești.

Așa cum s-a arătat, principalul factor determinant al proceselor torențiale îl constituie dereglajul regimului hidrologic al cursurilor de apă. Această dereglare alterează funcțiile de protecție împotriva scurgerilor superficiale și eroziunii accelerate, ale învelișului vegetal, precum și degradarea funcțiilor fizico-biologice ale solurilor, ca urmare a modului de exploatare a bogățiilor naturale din zonele montane și colinare, în special prin exploatarea nerațională și distrugerea sălbatică a pădurilor.

Consecințele negative sunt evidente, în principal prin

- scăderea sau chiar pierderea totală a fertilității solului;
- favorizarea producerii inundațiilor care avariază și distrug diverse obiective, colmatarea lacurilor de acumulare, etc., care afectează negativ economia națională și în consecință și viața oamenilor.

Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale, în sensul hidrologic al noțiunii, constă în aplicarea, pe suprafața bazinelor, a unui ansamblu de măsuri organizatorice, de lucrări biologice, agrotehnice, silvice și hidrotehnice în scopul principal al controlului apei și solului (S.A. Munteanu 1975). Caracterul amenajării bazinelor torențiale trebuie să fie:

1. Integral asigurat prin:

- aplicarea tuturor măsurilor și lucrărilor hotărâtoare pentru un rațional control al apei și solului;
- aplicarea pe întreaga suprafață a bazinului a ansamblului de măsuri și lucrări pentru controlul apei și solului de la cumpăna apelor până la confluența cu emisarul

2. Complex- asigurat prin:

- integrarea reciprocă a măsurilor și lucrărilor prevăzute, atât din punct de vedere tehnic (al funcționalității) cât și spațial (pe toată suprafața bazinului), astfel încât să fie constituit un ansamblu unitar.

Trebuie menționat că realizarea echilibrului hidrologic este de neconceput fără realizarea echilibrului ecologic dintr-un bazin. Aceste două forme de echilibru sunt

asociate, se realizează concomitent și se condiționează reciproc.

O atenție deosebită trebuie acordată amenajării bazinelor hidrografice montane. În aceste bazine se concentrează cele mai rapide și violente mase de apă, în timpul ploilor mari și a topirii bruște a zăpezilor. Tot în aceste bazine se află și sursa cea mai importantă de aluviuni transportate de viiturile torențiale spre câmpie, cu efectele nedorite.

Bazinele hidrografice montane trebuie amenajate cât mai bine și cât mai urgent, deoarece hidrologia muntelui comandă hidrologia câmpiei și nu invers. Se confirmă astfel dictonul: CÂMPIA SE APARĂ LA MUNTE.-

Procese torențiale odată declanșate, se accelerează în timp și concomitent, inevitabil, cresc dificultățile și costul de combaterea lor. În consecință este de preferat să se prevină din timp cu lucrări și măsuri corespunzătoare, combaterea fiind mai ușoară, mai eficientă și mai ieftină.

Într-un bazin hidrografic degradarea versanților se poate produce într-un interval de luni sau ani. Refacerea rețelei hidrografice respectiv a echilibrului hidrologic durează zeci sau chiar sute de ani. În figura (11.1) este redat "fenomenul de histerezis hidrologic torențial" definit printr-un grad evident de ireversibilitate (prin analogie cu fenomenul histerezis din electricitate, magnetism) (S.A. Munteanu, I. Clinciu 1980).

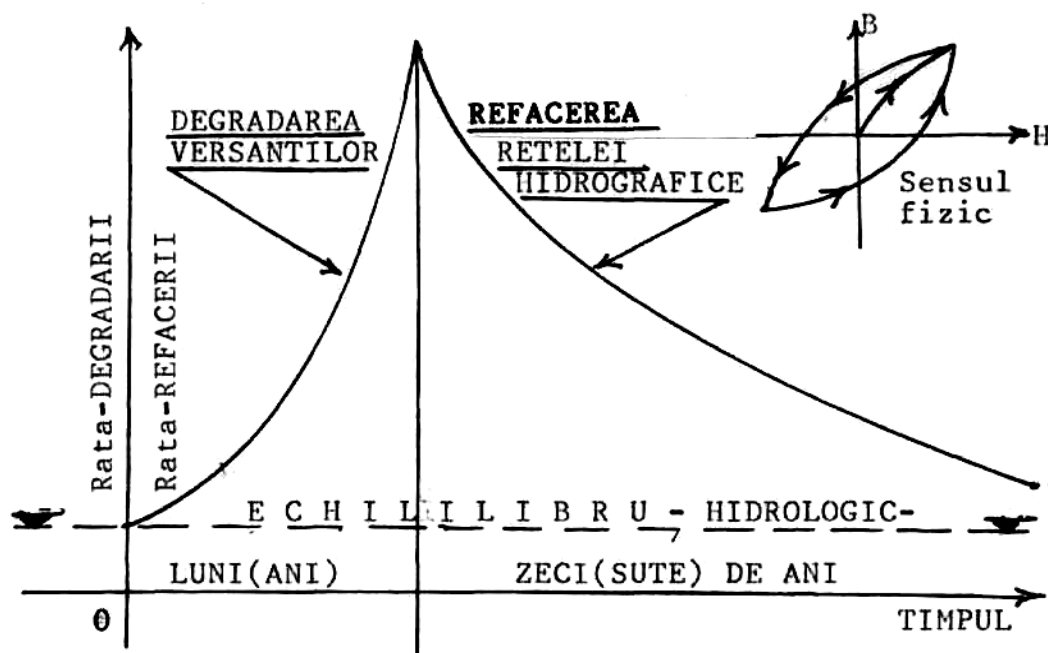


Fig. 11.1. HISTEREZIS HIDROLOGIC TORENȚIAL
(S.A. Munteanu, I. Clinciu 1980)

Din figura (ii.1) rezultă în mod evident decalajul temporal între curba degradării versanților prin despădurire și curba refacerii rețelei hidrografice, după ce versanții au fost

reîmpăduriți.

Dacă parametrii hidrologici ai versanților revin la valorile inițiale (prin împăduriri, măsuri organizatorice, etc.), sistemul în ansamblul lui (adică bazinul) nu mai revine la starea inițială de echilibru, ci doar într-o stare mai mult sau mai puțin apropiată de aceasta. Gradul de abatere este în funcție de întreaga succesiune de situații prin care a trecut bazinul în cursul transformărilor sale anterioare, când a fost dezechilibrat prin acțiuni cu caracter antropic.

După reîmpăduriri și alte măsuri privind folosirea rațională a terenurilor, torențialitatea acestor zone se diminuează, dar nu se stinge (mai ales când substratul litologic este puțin rezistent la eroziune, deoarece după înlăturarea pădurii și grefarea puternică a eroziunii pe rețeaua hidrografică, transportul de aluviuni nu poate fi stăvilit numai prin reîmpădurirea versanților. Rețeaua hidrografică se reface incomparabil mai greu decât versanții, deoarece în albie se concentrează scurgerile, adâncimea curenților crește, puterea de eroziune și transport fiind maximă. Chiar în bazine aparent refăcute, dacă se judecă numai după starea versanților, paturile albiilor și malurile aferente (deși ocupă numai 1%-2%, în general din suprafața totală) furnizează în urma viiturilor și chiar ploi obișnuite, cantități importante de aluviuni.

11.2. CLASIFICAREA LUCRĂRILOR FOLOSITE ÎN AMENAJAREA BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

Criteriile de clasificare a lucrărilor folosite în amenajarea bazinelor hidrografice torențiale sunt numeroase. Dintre acestea descriem următoarele criterii:

11.2.1. Clasificarea după locul de amplasare în cuprinsul bazinului (criteriu uzual):

1. Lucrări amplasate pe VERSANTII bazinului

- Organizarea antierozională prin: stabilirea categoriilor de folosință;
- Organizarea interioară a folosințelor.
- Lucrări biologice: lucrări agrotehnice antierozionale;
- Lucrări silvice antierozionale prin: împăduriri masive, perdele de protecție, benzi de arbuști.
- Lucrări tehnice și hidrotehnice: lucrări de consolidare a versanților;
- lucrări hidrotehnice: antierozionale, de reținere a apelor, de regularizare a scurgerilor.

2. Lucrări amplasate pe REȚEAUA HIDROGRAFICA TORENȚIALA:

- Lucrări biologice: împăduriri pe maluri și aterisamente; brăzduiri, înierbări.
- Lucrări hidrotehnice care se împart în:

–Lucrări transversale:baraje, praguri, traverse, cleionaje, fascinaje, garnisaje.

–Lucrări longitudinale:canale, diguri, pinteni, pereuri, anrocamente,etc.

În figura (11.2) este redată schema cu clasificarea lucrărilor după criteriul amplasării în bazin.

14.2.2 .Clasificarea lucrărilor după natura materialelor de construcție și mod de punere în operă

Lucrările hidrotehnice transversale și longitudinale pot fi lucrări din: pământ, lemn, zidărie de piatră uscată, gabioane, zidărie din piatră cu mortar de ciment, beton, zidărie mixtă, beton armat, beton și pământ,lemn și piatră, beton și metal, elemente prefabricate,metal,etc.

14.2.3.Clasificarea lucrărilor după rolul funcțional:

1. Lucrări pentru micșorarea scurgerilor de suprafață:

- Lucrări agrotehnice antierozionale:lucrarea rațională a solului, asolamente speciale,cultivarea în fâșii,plantații pomicole,plantații silvo-pomicole și viticole,îmierbări,etc.
- Împăduriri și perdele forestiere.
- Lucrări de reținere a apelor pe versanți:valuri de nivel,terase,etc.

2. Lucrări pentru apărarea fundului albiei și a malurilor aferente contra eroziunii:

- Lucrări pentru reducerea vitezei apelor și crearea de puncte de rezistență pe albie:baraje,praguri,traverse,etc.
- Lucrări pentru mărirea rezistenței albiei și malurilor prin căptușirea acestora:salte de fascine,canale de conducere a apelor, diguri,pereuri, căptușiri, arcade, ziduri de sprijin, ziduri de gardă la lucrările transversale,etc.
- Lucrări de conducere și dirijare a apelor: canale de conducere a apelor,diguri, pinteni.

3. Lucrări pentru fixarea terenurilor nestabile:

- Lucrări pentru oprirea accesului apei spre masa de pământ ce trebuie să se stabilizeze:șanțuri cu val, canale,terase ,gărdulețe, șicane.
- Lucrări pentru eliminarea apei în exces:drenuri, vegetație forestieră.
- Lucrări de consolidare prin vegetație: împăduriri, plantații pomicole,plantații silvo-pomicole,îmierbări.
- Lucrări de consolidare prin sprijinire directă: ziduri de sprijin,arcade,etc.
- Lucrări de consolidare prin efectele aterisamentelor formate: baraje, praguri, pinteni.

- Lucrări pentru reducerea greutateii masei de pământ nestabil:exploatarea arborilor de dimensiuni mari,etc.

4. Lucrări pentru oprirea materialelor transportate:

- Lucrări pe versanți:benzi tampon de fâneță, împăduriri, plantații pomicole, plantații silvo-pomicole, înierbări, canale de nivel, valuri de nivel, terase, gârdulețe.
- Lucrări în alpii:baraje,praguri,traverse
- Lucrări pentru fixarea aluviunilor:împăduriri.

5. Lucrări pentru conducerea(evacuarea)apelor de viitură:
canale,diguri,regularizări de alpii.

6. Lucrări pentru regularizarea debitelor crearea de rezervoare de apă cu baraje de pământ.

7. Lucrări pentru ridicarea productivității terenurilor: împăduriri , lucrări agrotehnice raționale.

8. Lucrări de protecție: împrejmui, combaterea dăunătorilor

Ca și celelalte construcții și cele folosite pentru amenajarea bazinelor hidrografice torențiale se clasifică:

- **După importanța obiectivului** (clasele I - V, respectiv de importanță excepțională, deosebită, medie, secundară și neimportante).
- **După importanța funcțiunii în ansamblul lucrărilor:** principale, secundare, auxiliare.
- **După durata de funcționare a lucrărilor.**

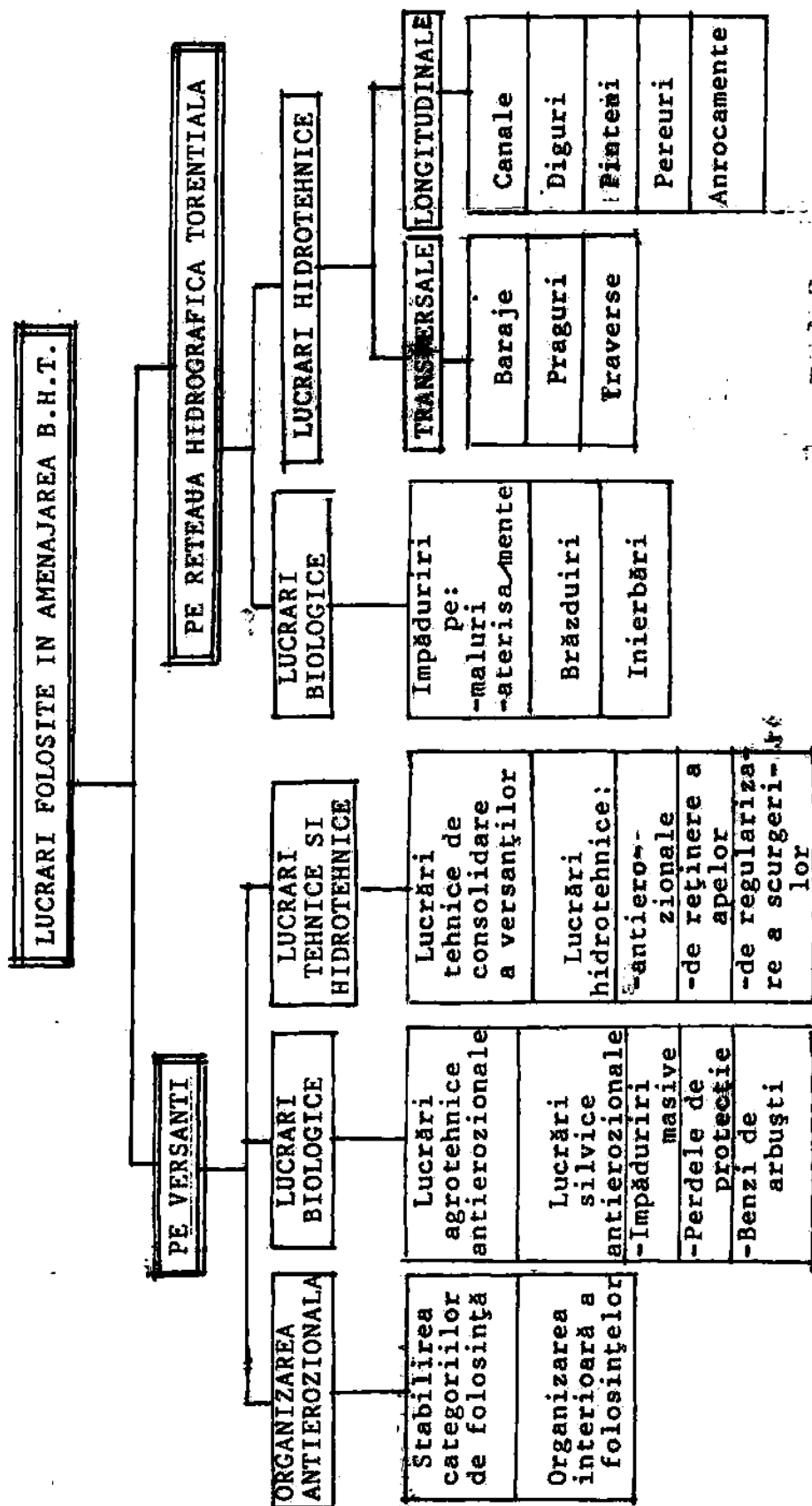


Fig.14.2.Schema cu clasificarea lucrărilor folosite în amenajarea B.H.T. clasificate după locul de amplasare în bazin.

12. LUCRARI HIDROTEHNICE TRANSVERSALE

12.1. CARACTERISTICILE LUCRĂRILOR HIDROTEHNICE TRANSVERSALE.

Lucrările hidrotehnice transversale sunt construcții care barează complet albia torentului de la un mal la celălalt, permițând trecerea apelor și a aluviunilor numai prin deschideri speciale ca:deversoare,barbacane,fante,etc.

În complexul de lucrări pentru amenajarea bazinelor hidrografice torențiale,lucrările hidrotehnice transversale-sunt cele mai importante,ele îndeplinind funcțiuni multiple, așa cum s-a arătat la cap.11.

Din punct de vedere a două funcțiuni deosebit de importante,lucrările hidrotehnice transversale se pot împărți în două mari grupe:

- lucrări transversale **de retenție**;
- lucrări transversale **de consolidare**.

Această grupare este totuși convențională, deoarece este evident că lucrările transversale de retenție mai înalte, prin aluviunile stocate în bieful amonte,consolidează malurile aferente. Lucrările cu înălțime utilă mică executate pentru consolidare pot îndeplini sau nu și funcția de retenție.

În afară de funcțiunile file retenție și de consolidare,lucrările hidrotehnice transversale servesc nemijlocit și pentru:

- regularizarea albiilor în profil transversal și profil longitudinal;
- reducerea vitezelor de scurgere;
- atenuarea viiturilor;
- crearea condițiilor de echilibru necesare instalării vegetației.

11.2.CLASIFICAREA LUCRĂRILOR HIDROTEHNICE TRANSVERSALE DUPĂ ÎNĂLȚIMEA UTILĂ.

Prin înălțimea utilă (Y_m) se înțelege înălțimea măsurată pe verticală în bieful amonte a lucrării,de la nivelul cel mai coborât al terenului și nivelul pragului deversorului în momentul execuției lucrării(ulterior prin colmatare cu aluviuni , această dimensiune scade până la valoarea zero).

Din acest punct de vedere lucrările hidrotehnice transversale se grupează în trei categorii: traverse, praguri și baraje (fig.2.1).

1.Traversele.

Traversele sunt lucrări hidrotehnice transversale complet îngropate în patul albiei,neavând elevație, deci înălțimea utilă este zero ($Y_m= 0$) .

Traversele au rolul principal de consolidare și regularizare a patului albiei. Ele mențin constant nivelul talvegului la cota coronamentului și conduc la o formă aproximativ regulată a patului albiei în secțiune transversală.

Se folosesc fie în lungul biefurilor dintre praguri sau baraje,fie în combinație de evacuare a apelor de viitură.

2.Pragurile.

Pragurile sunt lucrări hidrotehnice transversale cu înălțimea utilă până la 1,5 m ($0<Y\leq 1,5$ m). Unii autori consideră limita superioară de 2,0 m.

Prin înălțimea redusă și modul lor de amplasare, pragurile sunt lucrări tipice de consolidare.

Pragurile frâng și atenuează panta talvegului, largesc și ridică fundul albiei, împiedică continuarea eroziunii, refac și mențin stabilitatea malurilor.

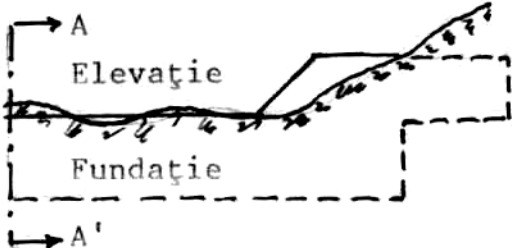
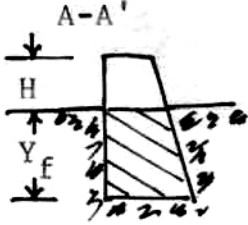
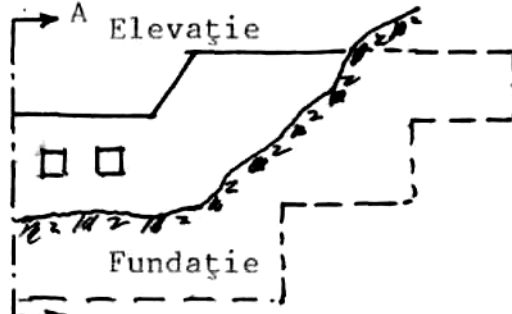
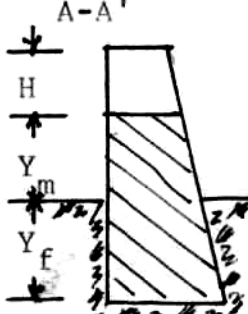
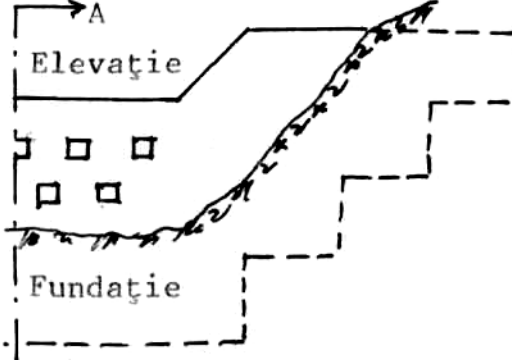
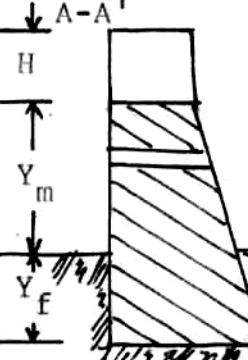
Secțiuni		Inălțimea utilă
1. TRAVERSA		
		$Y_m \approx 0$
2. P R A G		
		$0 < Y_m \leq 1,5m$
3. B A R A J		
		$Y_m > 1,5m$

Fig.12.1

Pragurile deși realizează și o anumită retenție, această funcțiune trebuie avută în vedere numai ca un mijloc de consolidare pe cale indirectă, prin intermediul aterisamentelor, a rețelei hidrografice torențiale.

3.Barajele.

Barajele sunt lucrări hidrotehnice transversale cu o înălțime utilă mai mare de 1,5 m ($Y > 1,5 m$). În general, barajele folosite în corectarea torenților nu depășesc înălțimea de 6...8 m.

Barajele îndeplinesc în primul rând funcția de retenție a aluviunilor grosiere, dar

îndeplinesc și funcțiile enumerate la praguri și traverse. Ele stabilizează și fixează nivelurile de bază, consolidează în mod direct sau indirect (prin aterisamente) sursele de aluviuni, regularizează traseul albiilor, reduc viteza apelor de viitură, asigură condiții favorabile de instalarea vegetației forestiere pe maluri și aterisamente. Spre deosebire de praguri și traverse, barajele contribuie într-o măsură mult mai mare la atenuarea viiturilor torențiale, respectiv reducerea debitului maxim de viitură precum și la decalarea în timp a vârfului viiturii.

Pentru o atenuare eficace a viiturilor torențiale garajele se amplasează în locuri unde valea este mai largă, panta cât mai redusă, utilizându-se baraje cât mai înalte și numeroase cu capacitatea evacuatoarelor cât mai redusă.

De altfel și barajele cu bieful amonte complet colmatat, contribuie la atenuarea viiturilor torențiale prin retenția temporară a apelor din spatele aripilor barajului, dar mai ales din modificările în cuprinsul biefului amonte ca: lățimea pronunțată a patului albiei, scăderea pantei longitudinale, accentuarea rugozității.

12.3. BARAJE .

12 .3 .1.Părțile componente și funcționale ale barajelor.

Din punct de vedere constructiv și funcțional, la un baraj se disting două părți principale (fig.12.2):

- Barajul propriu zis respectiv construcția transversală propriu zisă, care barează complet albia și este denumită "baraj";
- Construcțiile anexe din bieful aval al barajului, denumite în mod curent "disipatorul hidraulic de energie".

12.3.1.1.Barajul

Barajul propriu zis este alcătuit din: fundație, corp, aripi și încastrări.

1.Fundația barajului - constituie elementul de infrastructură, respectiv partea inferioară a barajului care preia și transmite sarcinile la terenul de fundație. Dimensiunile fundației rezultă din calculele funcție de natura și portanta terenului.

Adâncimea de fundare (Y_f) se măsoară pe paramentul amonte al barajului între nivelul cel mai coborât al terenului în secțiunea transversală și nivelul inferior al fundației.

Adâncimea de fundare trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- să fie mai mare decât adâncimea de îngheț;
- efortul unitar de compresiune să nu depășească rezistența (presiunea) admisibilă de calcul a terenului respectiv;
- să depășească adâncimea maximă (probabilă) până la care se pot produce afuieri în bieful aval al barajului, atunci
- când lucrările nu sunt prevăzute cu radier;
- să fie corelată cu înălțimea utilă a lucrărilor hidrotehnice transversale, precum și cu panta albiei din aval de aceste lucrări.

În general se poate adopta adâncimea de fundare de:

- 1,5...2,5m la baraje
- 1,0...2,0m la praguri și traverse

Adâncimile maxime se adoptă la baraje și numai la praguri la care nu sunt prevăzute radiere, terenul de fundație are compresibilitate ridicată, iar panta albiei din aval de baraj este peste 15-20%. Valorile minime corespund lucrărilor cu radiere, pe terenuri greu compresibile, panta albiei din aval fiind redusă, sub 15%.

Caracteristicile fizico-mecanice ale terenului de fundație rezultă din studiile geotehnice.

2.Corpul barajului (elevația) - este cuprins între planul superior al fundației și planul care include pragul deversorului. Corpul barajului reprezintă partea principală a barajului deoarece datorită poziției sale centrale,preia și atenuează șocul viiturilor torențiale,reține aluviunile grosiere, permite formarea aterisamentelor, mijlocește efectul de consolidare a lucrărilor etc.

Geometria corpului barajului este funcție de natura materialului,forma și fructul paramenților, tipul de baraj, modul de execuție,etc.

În porțiunea mediană a corpului barajului,corespunzătoare zonei deversate se practică deschideri, denumite barbacane. Aceste deschideri asigură evacuarea apelor din bieful amonte, diminuează presiunea hidrostatică și înlătură parțial pericolul infiltrațiilor. Forma acestora poate fi pătrată, dreptunghiulară sau circulară de 10...40 cm. Numărul și forma lor este în funcție de granulometria aluviunilor,tipul de lucrări, înălțimea lucrărilor, tehnologia de execuție,etc. Barbacanele pe mai multe rânduri se amplasează alternativ.

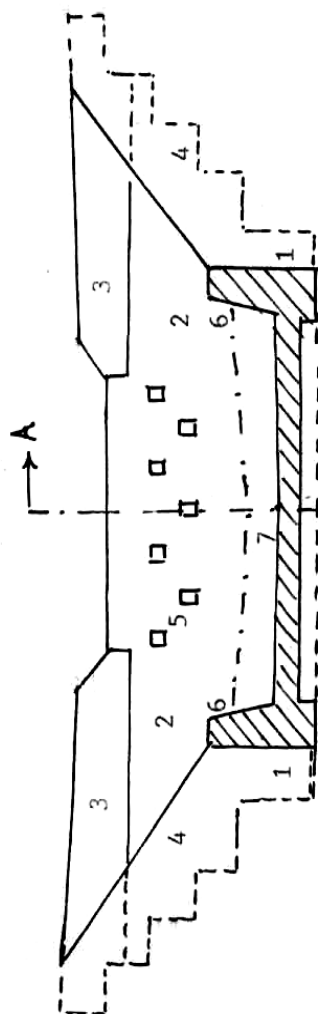
În cazul barajelor "filtrante" locul barbacanelor este luat de fante. Acestea sunt deschideri verticale având lățimea de 10...30 cm. Fantele reduc mult presiunea hidrostatică și prelungesc durata de funcționare a barajelor datorită retenției selective a aluviunilor.

3.Aripile barajului sunt părțile laterale ale deversorului,formând umerii acestuia, extremitățile fiind încastrate în maluri.

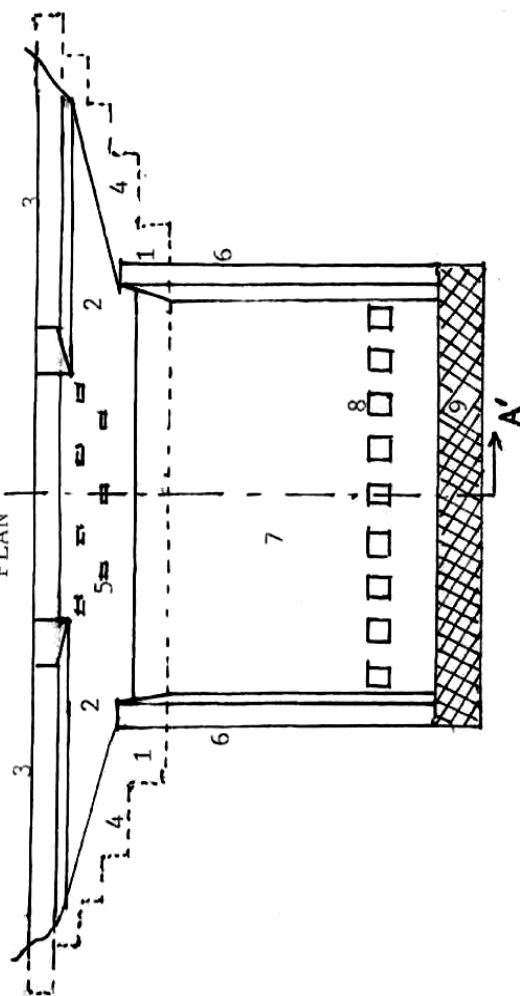
Aripile împiedică deversarea apei peste întreaga deschidere a barajului,obligând-o să se scurgă numai prin de-versor.

Coronamentul aripilor poate fi orizontal sau înclinat spre deversor,soluție constructivă foarte avantajoasă și folosită des, deoarece are avantajul că apele sunt dirijate și concentrate spre deversor,mai ales în timpul viiturilor excepționale, când apele depășesc înălțimea deversorului.

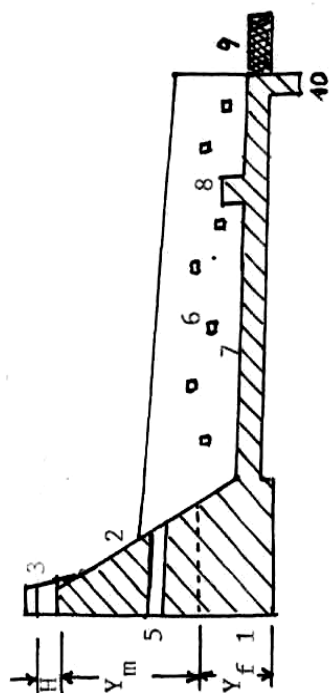
ELEVATIE



PLAN



SECTIUNE A-A'



- 1-Fundatie
- 2-Corpul barajului
- 3-Aripile barajului
- 4-Incastrări
- 5-Barbacane
- 6-Ziduri de gardă
- 7-Radier
- 8-Dinți dissipatori de energie
- 9-Risbermă ; 10-Pinten terminal

Fig.12.2. Părțile componente ale unui baraj.

4. **Încăstrările barajului** sunt porțiunile de la periferia barajului sprijinite pe fundație și malurile aferente.

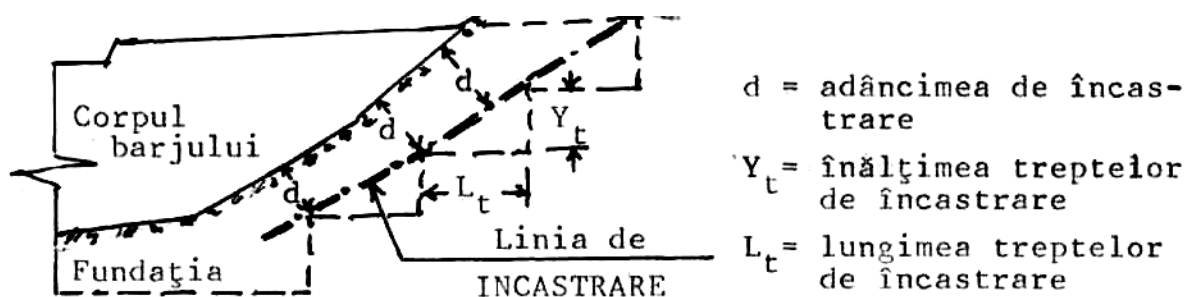


Fig.12.3.

Elementul geometric principal al încăstrării îl constituie-adâncimea de încăstrare - (d)- (fig.12.3),care se măsoară după normala trasată la linia terenului pe de o parte, și colțul încăstrării sau linia de încăstrare pe de altă parte. În funcție de natura terenului respectiv a stratului litologic,adâncimea de încăstrare trebuie să se înscrie în următoarele limite:

- Terenuri stâncoase constituite din roci metamorfice sau sedimentare dure
0,5 - 1,0 m
- Terenuri tari, stabile și compacte situate pe substrat de roci metamorfice și sedimentare:1,0 - 1,5 m
- Terenuri instabile,cu alunecări și surpări,etc.al căror substrat este de natură nisipoasă,argiloasă sau marnoasă:1,5 - 2,5 m

Sub aceste limite există pericolul "decastrării" lucrărilor hidrotehnice transversale.

12.3.1.2.Disipatorul hidraulic de energie.

Impactul deosebit de puternic al lamei deversante cu terenul din bieful aval al barajului,ca urmare a căderii violente a apei și a aluviunilor de la înălțimea deversorului,duce la formarea unei excavații în teren, sub formă de pâlnie,denumită pâlnie de eroziune .Mărimea acestei pâlnii și apropierea ei de baraj periclitează stabilitatea barajului,siguranța în exploatare cât și durabilitatea lucrării datorită pericolului subminare (de"afuiere").

Stabilirea dimensiunilor și a formei albiei în aval de lucrările hidrotehnice transversale este nesigură. Date orientative se obțin cu formula lui Zamarin (12.1),care prognozează "eroziunea albiei,atunci când deversarea se face sub forma unui jet care cade liber(fig.12.4):

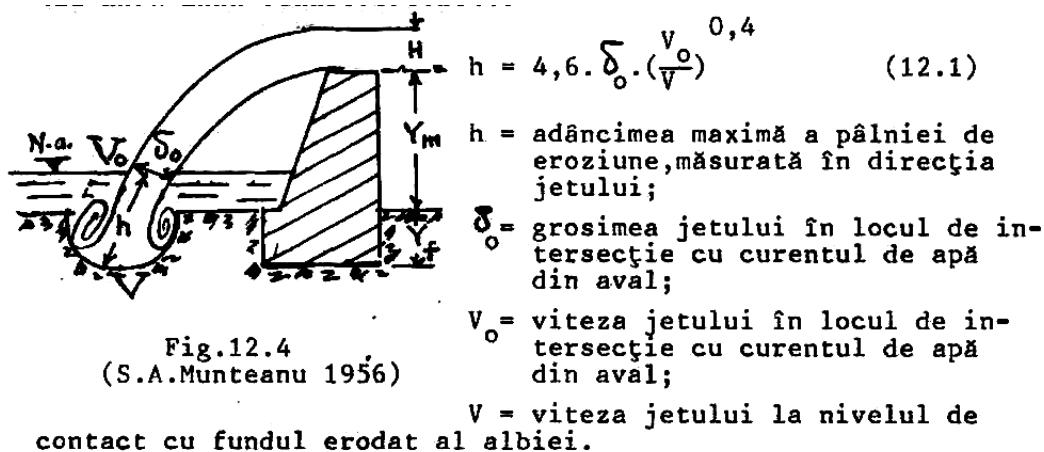


Fig.12.4
(S.A.Munteanu 1956)

Taluzele pâlniei de eroziune depind de natura terenului, de exemplu panta acestor taluze în cazul argilei nisipoase este de 1:1,5-1:2,0 iar la nisipuri argiloase 1:2,5-1:3,0.

Formula (12.1) însă nu ține seama de natura terenurilor din bieful aval.

Pâlniile de eroziune pot fi produse și de curgerea apelor subterane care antrenează particulele solide prin fenomenul de „sufozie” (eroziune internă sau antrenare hidrodinamică) fenomen tratat la Geotehnică.

Aceste pâlnii de eroziune se pot umple cu blocuri mari de piatră sau prefabricate sau arbori lestați, pentru contracararea pericolului de afuiere. Totuși în practică se recurge la o serie de lucrări cu caracter permanent, care să înlăture complet posibilitatea formării pâlniilor de eroziune.

Denumirea de "disipatori de energie" derivă tocmai din faptul că afuierea este provocată de surplusul de energie care poate atinge valori foarte mari.

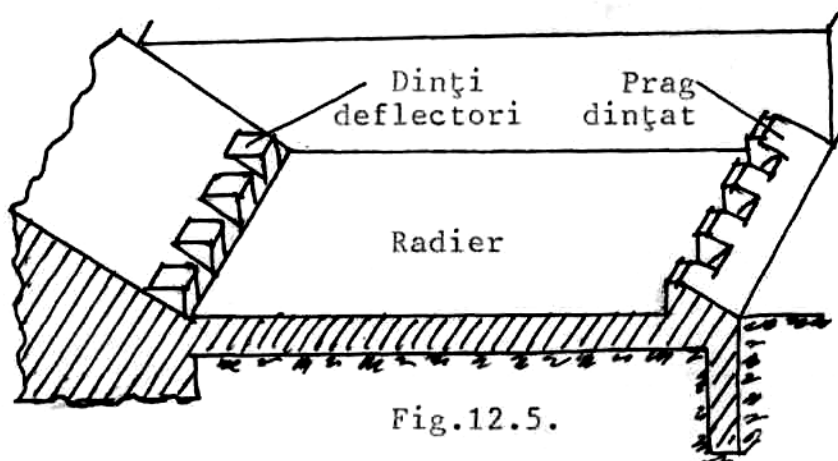


Fig.12.5.

În perioada 1950-1960 s-au folosit "bazinele disipator" (prin adâncire, prin prag sau perete aval contra baraj, sau mixte), care nu au dat rezultatele corespunzătoare mai ales în condiții de transport masiv de aluviuni grosiere. În această situație bazinele se colmatau în mod repetat, iar contra barajul (pragul transversal amplasat pe radier) era de foarte multe ori subminat.

În figura (12.5) este redat un tip de bazin disipator complex (după Bradley - Peterka) cu caracteristici mult îmbunătățite față de bazinul simplu. Ca elemente suplimentare de disipare bazinul este prevăzut, la intrare cu dinți deflector, iar la ieșire cu un prag dințat. Este recomandat pentru căderi mari. În secțiunea contractată are numerele $Fr > 16$, ceea ce asigură formarea unui salt stabil.

Pragul dințat la ieșire de tip "praguri Rehbock" (1927), micșorează eroziunile în zona de după bazin și împiedică materialul erodat să se stocheze. Pragul dințat de la ieșire acționează prin fracționarea jetului, obținându-se două efecte pozitive:

- scade concentrația acțiunii erozive la ieșire din bazin;
- se micșorează lungimea totală de disipare în zona de după salt.

Studiile experimentale au demonstrat practic că eficiența cea mai mare o au dinții disipatori de energie amplasați pe radier.

1. Radierul este partea principală a disipatorului de energie deoarece asigură protecția în aval.

Grosimea radierului este funcție de:

- natura și calitatea materialelor de construcție
- înălțimea utilă a lucrărilor
- mărimea sarcinii în deversor și a vitezei de acces
- granulometria aluviunilor transportate de viituri.

Panta longitudinală a radierului nu trebuie să depășească limita de 15%-20%. Este bine ca acesta pantă să fie egală cu panta albiei din bieful aval.

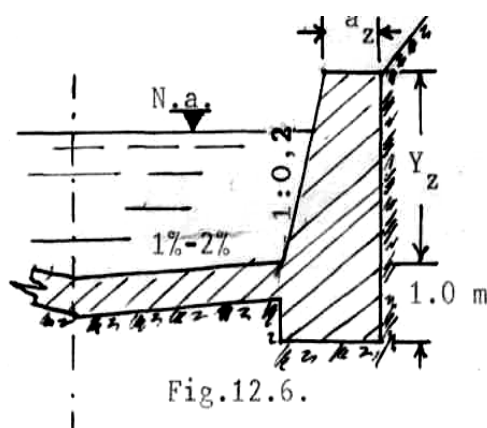


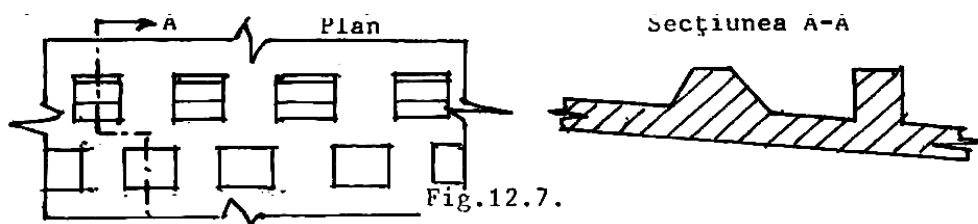
Fig.12.6.

Panta transversală a radierului este de 1%-2%, înclinarea fiind de la marginea zidului de gardă spre ax(fig.12.6)

Așa cum s-a arătat la cap.5, lățimea radierului trebuie să fie cel puțin egală sau mai mare ca lungimea crestei deversorului. Lungimea radierului se calculează cu formulele(5.97),5.98),(5.99),(5.100). Pentru calcule expeditiv se folosește relația: $L_r = (1,5 \dots 2,0) Y_m$ (12.3)

2.Dinții dissipatori de energie sunt amplasați pe radier și opun o anumită reacțiune, conducând la micșorarea înălțimii saltului hidraulic și acționează favorabil asupra disipării energiei cinetice suplimentare.

Dinții dissipatori de energie au forme prismatice cu secțiune pătrată, dreptunghiulară sau trapezoidală, dimensiunile fiind în general de 0,40 m la 0,60m în înălțime și 0,60-0,80 m dimensiunile în plan.



Dinții pot fi așezați pe un singur rând sau pe două rânduri în alternanță (fig.12.7).

3.Zidurile de gardă (zidurile de conducere) încadrează lateral radierul pe ambele părți. Pentru satisfacerea dezideratului hidraulic de în cadrare a apei în radier, înălțimea utilă Y_z se determină cu relația (5.102). Când condițiile impun sprijinirea malurilor din bieful aval, zidurile de gardă se dimensionează ca toate zidurile de sprijin. Uzual (fig.12.6) se ia: $Y = 1,0 - 2,0$ m ; $a = 0,40 - 0,60$ m ; înălțime fundației 1,0 m. În corpul zidului se prevăd barbacane.

4.Pintenul terminal are forma unui dinte care încastrează radierul în patul albiei. Grosimea pintelui este circa 0,50 m iar adâncimea de 1,5-2.0 m în funcție de • natura stratului litologic. predispus la eroziune.

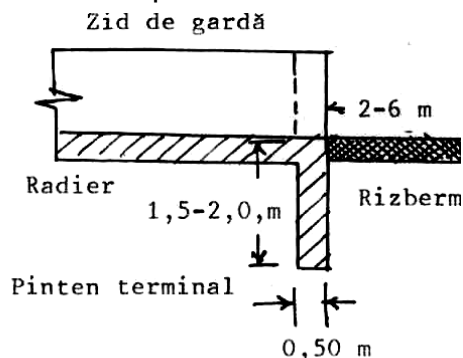


Fig.12.8.

Pintenul se racordează cu cele două ziduri de gardă, cu care se încastrează în maluri pe o adâncime de cel puțin 1,0 m.

5.Rizbermele sunt lucrări care protejează pintelul terminal al radierul. Rizbermele au o lățime de 2-6 m și o grosime de 0,3-0,5 m. Se execută din blocuri de piatră naturală, saltele din gabioane, cleionaje apărute la coronament de fascine, anvelope uzate lestate cu piatră, etc.

12. 3.2 .Clasificarea barajelor.

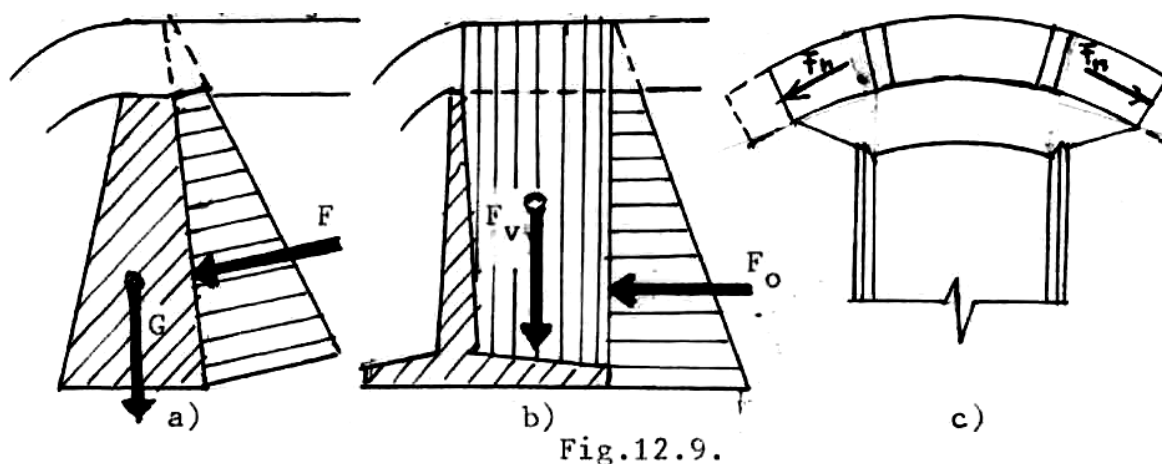
Clasificarea barajelor se poate face după diverse criterii. Dintre acestea enumerăm următoarele criterii de clasificare :

a) După modul cum lucrează barajul:

1) Baraje de greutate (fig.12.9.a) a căror stabilitate la răsturnare și alunecare este asigurată în cea mai mare parte prin greutatea proprie.

2) Baraje de rezistență (fig.12.9.b) - din beton armat -(Baraje autostabile) la care stabilitatea la răsturnare și alunecare este asigurată în cea mai mare măsură de acțiune greutății coloanei de apă și aluviuni.

3) Baraje în arc (fig.12.9.c) la care solicitările exterioare sunt preluate de încastrările în maluri, asigurându-se stabilitatea necesară.

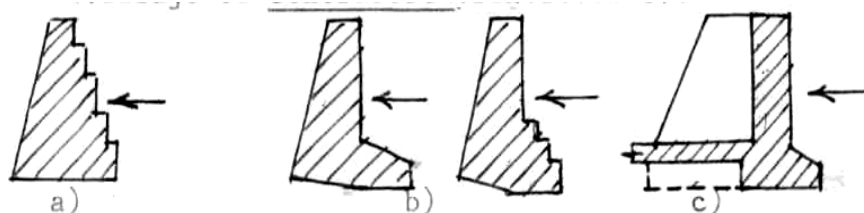
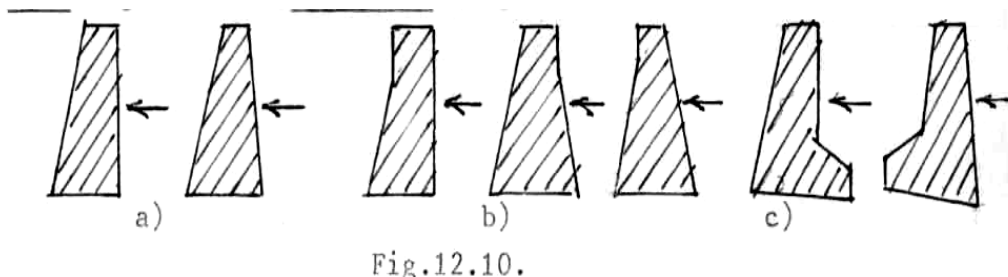


b) După forma barajului în plan avem:

1. Baraje rectilinii (drepte)
2. Baraje în arc (sau arce)

c) După profilul transversal al barajului:

1. Baraje cu profil: trapezoidal (fig.12.10.a), pentagonal (fig.12.10.b) hexagonal (fig.12.10.c).



2. Baraje cu redane (trepte) (fig.12.11.a).

3. Baraje cu fundatie evazata (fig. 12.11.b).
4. Baraje cu contraforti (fig. 12.11.c).
5. Baraje cu paramenti curbi (fig. 12.12.a).

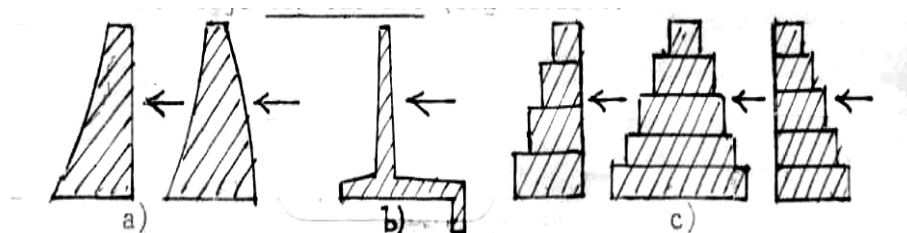


Fig. 12.12.

6. Baraje în consolă (fig. 12.12.b).
7. Baraje tip căsoaie (fig. 12.12.c)
8. Alte profile posibile

După materialele de construcții folosite, clasificarea barajelor este identică cu cea de la (10.2.2).

Barajele se pot clasifica și după alte criterii, de exemplu: după importanța lucrării, durata de funcționare a barajelor, zonă geografică, după felul eforturilor unitare normale la piciorul paramentului amonte, care poate fi compresiune sau întindere.

12.3.3. Tipuri de baraje.

12.3.3.1 Evoluția concepțiilor în adoptarea tipurilor de baraje.

Tipurile de baraje folosite în lucrările de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale au evoluat în timp. Concepțiile privind alegerea tipurilor de baraje, au avut în vedere o serie de criterii: stabilitatea la răsturnare și alunecare cât și eforturile unitare normale din corpul barajului și terenul de fundație în funcție de schemele de solicitare; materialele folosite și tehnologia de punere în operă: economicitatea; funcționalitatea; importanța lucrării; etc.

1. Baraje de greutate din zidărie de piatră cu mortar de ciment sau beton.

Până în anul 1951 în România s-au folosit așa numitele baraje cu "fruct clasic" al căror profil este trapezoidal cu parament amonte vertical și cu parament aval cu fruct clasic de $\lambda_v = 0,20 - 0,25$ (fig. 12.13 .a). Alt tip folosit a fost cel cu parament amonte în trepte (redane) și cu fruct clasic la paramentul aval. La ambele tipuri, efortul unitar normal la piciorul paramentului aval este $\sigma_B > 0$ (compresiune) (fig. 12.13b)

Până în 1952 s-au folosit și baraje trapezoidale cu parament amonte vertical, parament amonte aval cu fruct clasic, dar cu $\sigma_B = 0$ (fig. 12.13.c).

În perioada 1951-1958 barajele folosite aveau următoarele caracteristici:

- profil pentagonal cu parament amonte vertical, cu parament aval cu fruct mărit $\lambda_v \geq 0,3$ și $\sigma_B = 0$ (fig. 12.13.d);
- profil trapezoidal cu parament amonte vertical, cu parament aval cu fruct mărit $\lambda_v > 0,3$ și $\sigma_B = 0$ (fig. 12.13 .e).

Din anul 1958 concepția se schimbă radical, în sensul că se admit eforturi unitare normale de întindere în corpul barajului și la piciorul paramentului amonte, adică $\sigma_B < 0$. Dintr-unul dintre aceste tipuri exemplificăm:

- barajele trapezoidale cu parament amonte vertical și fruct mărit la paramentul

aval;

- barajele trapezoidale cu paramet amonte înclinat pozitiv sau vertical, cu fundație evazată (fig.12.13.f) și cu fruct aval mărit;
 - barajele filtrante și barajele cu goluri;
 - barajele trapezoidale cu paramet amonte vertical și paramet aval mărit "subdimensionate" (fig.12.13.g) (1985);
 - barajele "subdimensionate" pentagonale cu paramet amonte înclinat pozitiv.
- Barajele "subdimensionate" se caracterizează prin faptul că sunt dimensionate la

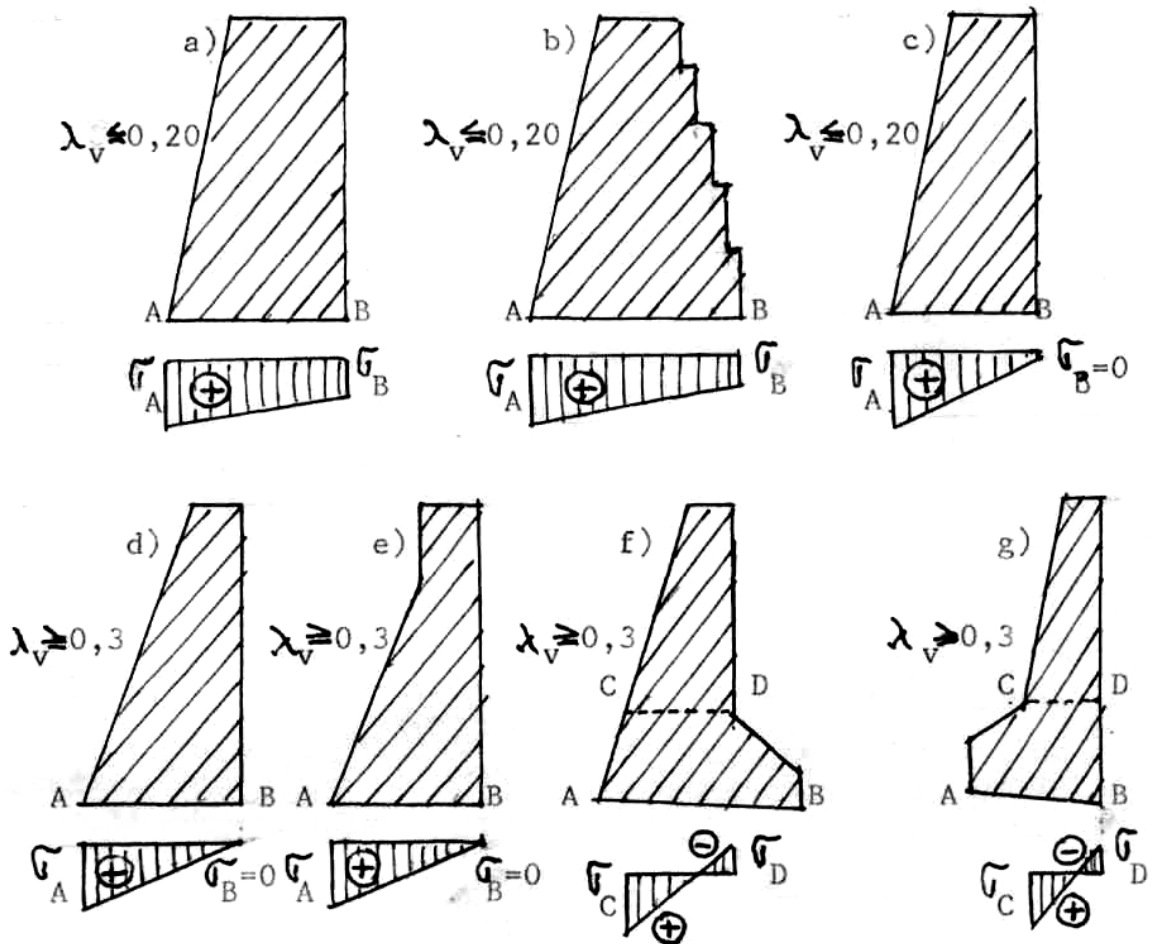


Fig.12.13.

împingerea pământului nesubmersat și nu la presiunea hidrostatică a apei încărcată cu aluviuni. În consecință aceste baraje sunt stabile la împingerea aterisamentului nesubmersat și nestabile la presiunea apei.

Evoluția consumurilor de materiale, combustibil și energie la barajele mici de greutate folosite în amenajarea bazinelor hidrografice torențiale se prezintă astfel (I. Clinciu)

Economii specifice

baraj cu profil clasic (baraj de referință)	-
baraj cu profil trapezoidal, $\lambda_v \geq 0,3$ și $\sigma_B < 0$	43,0
baraj cu fundație evazată	56,5
baraj "subdimensionat"	67,5

Economia se referă la volum pe metru liniar de baraj, adică (m^3/m).

2. Alte tipuri de baraje.

- Baraje din plăci de beton armat în consolă (1961-1964)
- Baraje cu contraforți din zidărie de piatră cu mortar de ciment sau din beton:

- Cu placă:
 - plăci din zidărie de piatră cu mortar de ciment sau din beton(1966)
 - plăci din beton armat(1962)
- Cu grilă(filtrant):
 - grinzi de beton armat,verticale,turnate pe loc (1960,1964)
 - grinzi de beton orizontale(1962)
 - bare de oțel(1959,1961,1966)
- Baraje cu contraforți din beton armat,cu grilă(filtrant) cu grinzi orizontale de beton armat prefabricate.
- Baraje în arc:
 - arce cu secțiune constantă(amplasate în terenuri stâncoase(1959,1968)
 - arce cu extremitățile evazate,amplasate în terenuri nestâncoase (1957,1968)
- Diverse alte tipuri: din lemn,din zidărie uscată,din gabioane,din zidărie de piatră cu mortar de ciment (sau din beton și pământ,din diverse structuri prefabricate,din metal,etc.

12.3.3.2. Baraje din lemn.

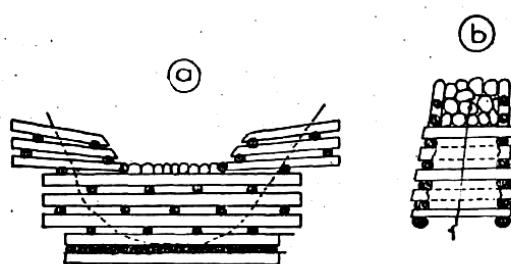


Fig.12.14.Braraj de căsoaie umplute cu piatră(S.A.Munteanu 1953).a-elevație;b-secțiune; 1-umplutură de piatră.

Barajele din lemn,ca și celelalte lucrări hidrotehnice din lemn,au avantajul că lemnul se procură mai ușor și se pune rapid în operă. Dezavantajul constă în faptul că se degradează prin putrezire, ceea ce determină o durată de funcționare scurtă comparativ cu alte materiale de construcție. Din acest motiv amplasarea și execuția acestui tip trebuie făcută cu mult discernământ astfel încât conjugate cu lucrări biologice care să intre în vegetație,să se transforme într-un timp cât mai scurt,3-4 ani în "baraje vii".

Barajele din lemn sunt folosite pe formațiunile torențiale cu grad de torențialitate mijlociu sau relativ mijlociu.

Barajele din lemn se construiesc după principiul căsoaielor(fig.12.14 și 12.15). Pereții din amonte și din aval se alcătuiesc din grinzi (bușteni) luni așezate transversal. Pereții transversali sunt consolidați prin grinzi(bârne)scurte,iar în interior se face o umplutură cu piatră mare. Pereții pot fi fie plini când grinzile se așează joantiv (cu îmbinări prin tăieturi la jumătatea lemnului,sau pot să fie cu goluri atunci când grinzile se așează una peste alta fără nici o prelucrare, caz în care umplutura trebuie să fie din piatră cu dimensiuni mari. Solidarizarea grinzilor se face cu piroane sau buloane (0 1-2 cm), cuie de lemn, sau scoabe.

La partea inferioară primul rând de bușteni este acoperit cu un rând de bușteni longitudinali,astfel încât să se realizeze o cutie,care împreună cu umplutura de piatră,să lucreze ca un corp greu la împingerea apei și a pământului. In caz contrar există posibilitatea ca piatra să fie antrenată de apă.

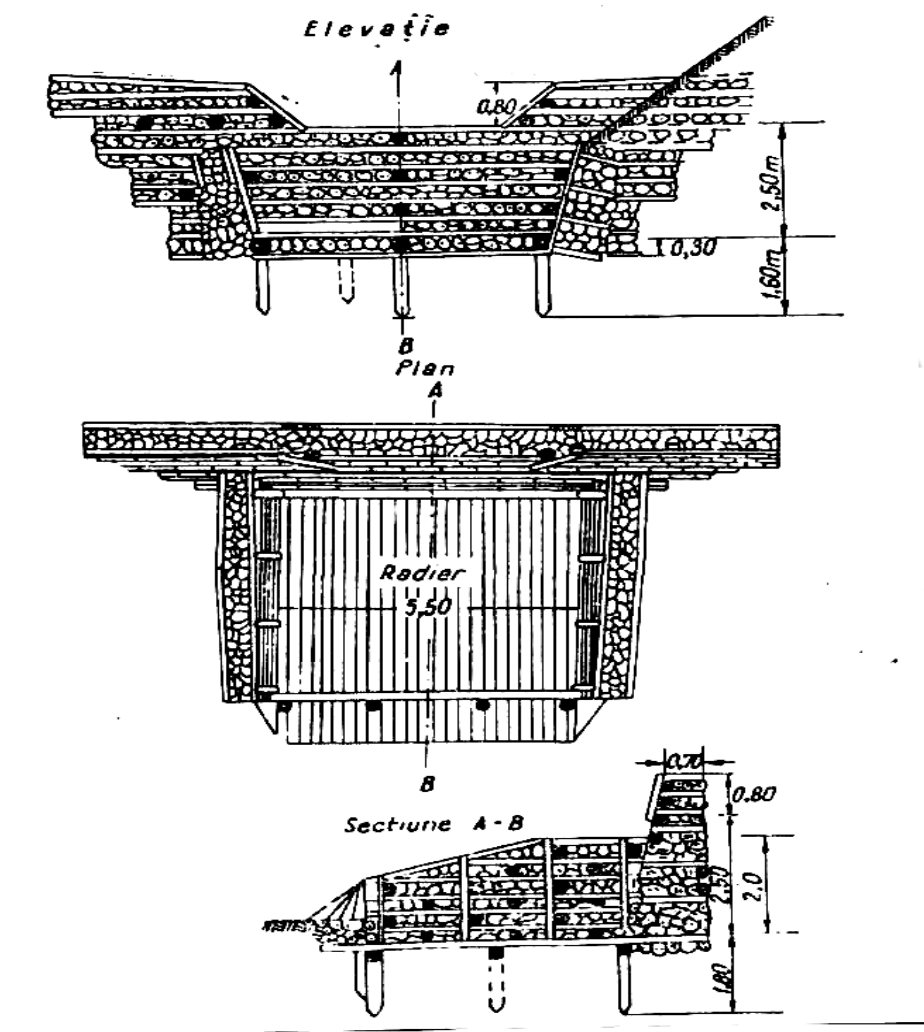


Fig.12.15.

În rest barajele din lemn sunt prevăzute cu deversor; radier format dintr-o podină de bușteni de 15-20 cm grosime, așezate longitudinal; zid de gardă din căptușeli longitudinale sau din căsoaie. Pentru a se feri paramentul aval de degradări, pragul deversorului se prelungește în aval cu o copertină din bârne brute sau ecarisate, ori din dulapi.

Barajele din lemn au în mod obișnuit înălțimea utilă de 2 - 3 m.

Prin elasticitatea lor, barajele de lemn au dat rezultate bune pe văile torențiale cu maluri instabile, și chiar dacă au suferit avarii nu s-au distrus atât de ușor ca lucrările rigide executate din alte materiale de construcții (piatră, etc.).

12.3.3.3. Baraje din gabioane.

Gabioanele sunt coșuri prismatice din plasă de sârmă umplute cu piatră (fig.12.16), fiind folosite acolo unde nu se găsește piatră de dimensiuni mari pentru zidării. Înălțimea lor utilă este în mod obișnuit de 2...3 m.

Sunt lucrările transversale cele mai elastice, deoarece se deformează odată cu terenul fără a se distruge.

Se disting două variante constructive:

- baraje dintr-un singur gabion denumite gabioane monolit amplasate pe văi înguste cu profilul transversal în "V";
- baraje din mai multe gabioane, folosite în cazul văilor largi. Aceste gabioane se assemblează ca și cărămida într-o zidărie, prinderea de a lungul muchiilor făcându-se cu sârmă galvanizată.

Section A-B

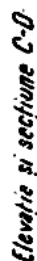


Fig. 12.16. Baraj din gabioane.

Deversorul poate fi dreptunghiular, trapezoidal sau mai rar curb. Sub nivelul inferior al fundației se execută un radier elastic din fascine scoase în aval pe o lungime de 1,5-2,0 m și prelungite după caz printr-un blocaj de piatră sau printr-o saltea din plasă de sârmă umplută cu piatră. Pentru a se evita tăierea sârmei de către bolovanii care cad de pe maluri sau a șocurilor apei cu aluviuni, coronamentul și paramentul amonte se protejează cu un strat din mortar de ciment de 5-10 cm grosime, sau cu ajutorul unui strat de nuiel.

Zidăria din interiorul plasei se execută respectând regulile de la zidăriile obișnuite de piatră uscată.

Folosirea gabioanelor în zonele cu ploi acide nu este indicată, deoarece se produce o degradare rapidă a plasei de sârmă și a oțelului beton. Pentru barajele mici din gabioane se dau în tabela 24 date constructive orientative (R. Gaspar).

Înălțimea utilă	m	2,00 - 3,00
Grosimea la coronament	m	1,80 - 2,20
Adâncimea fundației	m	1,00 - 1,00

12.3.3.4. Baraje din zidărie de piatră cu mortar de ciment.

Acest tip de baraje este frecvent folosit în lucrările de corectarea torenților, datorită rezistenței deosebite la șocurile și uzura apelor torențiale încărcate cu aluviuni.

Aceste baraje asigură siguranța în exploatare și o durabilitate mare. Manopera calificată se justifică atunci când piatra se găsește în apropierea șantierului.

Piatra folosită la aceste baraje trebuie să îndeplinească următoarele condiții:

- structura să fie cât mai compactă;
- să nu conțină impurități (argilă, substanțe humice, săruri solubile, etc.);
- să nu fie friabilă (cimentul natural care leagă particulele să fie cât mai rezistent);
- să fie omogenă privind compoziția chimică și mineralogică, structura și culoarea;
- să fie rezistentă la acțiunea chimică a apei cu conținut de bioxid de carbon;
- să aibă o rezistență la compresiune cât mai mare.

În ordine descrescătoare cele mai bune sunt pietrele din roci eruptive acide și neutre (granit, sienit, etc.), urmate de rocile metamorfice (gnaisul, cuarțitul, etc.) și în fine rocile sedimentare silicioase și calcaroase.

La noi, pe văile torențiale rocile eruptive sunt mai rare și în plus se prelucurează mai greu scumpind manopera, fapt ce face să fie folosite mai ales calcarele dure și gresiile silicioase, care dau rezultate satisfăcătoare în exploatare. Rocile eruptive se folosesc pentru zonele expuse uzurii apelor torențiale cu aluviuni cum sunt pragurile și flancurile deversorului, paramentul aval și stratul superior al radierului.

Așezarea pietrei în zidărie se face astfel încât presiunile să fie cât mai normale pe stratificație, iar rosturile verticale să alterneze (fig.12.17). După gradul de prelucrare a pietrei se disting trei categorii de zidărie:

- baraje din zidărie de piatră brută;
- baraje din zidărie de piatră în mozaic (opus incertum)
- baraje din zidărie din moloane;

1.Baraje din zidărie de piatră brută.

Aceste se execută din piatră naturală (din albi sau din cariere) numai după o sumară netezire (cioplire) a fețelor ei

Pentru 1 m³ de zidărie pusă în operă se consumă 1,1 m³ piatră brută și circa 0,33 m³ mortar de ciment.

Dozajul mortarelor depinde de felul zidăriei. În general se folosesc următoarele cantități de ciment la 1 m³ de nisip:

- zidărie obișnuită în fundație și elevație..... 300 kg
- zidărie de piatră în pereuri350 kg
- zidărie în radiere400 kg

Mortarul folosit în mod curent este de tipul M-100Z cu o bună aderență la piatră și cu o rezistență la compresiune de 100 daN/cm².

Rostuirea zidăriei se face cu un mortar gras cu un dozaj de 600 kg. ciment la 1 m³ de nisip. Executarea rostuirii este deosebit de importantă deoarece ea împiedică pătrunderea apei în interiorul zidăriei, eliminându-se pericolul fisurării și a apariției subpresiunilor. La mortarul pentru rostuit se folosește nisip fin cernut prin sită deasă.

2.Baraje din zidărie de piatră în mozaic (Opus incertum)

Se execută din blocuri de piatră care au fața văzută foarte bine netezită și cu muchiile limitrofe îndreptate pe o adâncime de câțiva centimetri. Prin execuție se va asigura ca în orice punct al paramentului să se întâlnească cel mult trei rosturi ale pietrelor poligonale, iar aceste rosturi să nu formeze linii drepte verticale care ar slăbi rezistența zidăriei.

3.Baraje din zidărie din moloane.

Moloanele sunt pietre cu o suprafață dreptunghiulară, fasonate pe o adâncime de circa 10 cm. Zidăria din moloane se folosește numai la paramentul aval al barajelor. Se execută ca zidăria de cărămidă. Coada pietrelor trebuie să fie de cel puțin 25 cm pentru a se realiza legătura corespunzătoare cu zidăria brută din restul barajului.

Barajele din zidărie de piatră cu mortar de ciment au o foarte bună comportare statică și funcțională, chiar în bazinele cu torențialitate puternică și foarte puternică în care predomină aluviuni grosiere și flotanți.

În văi torențiale cu maluri în alunecare și în văile cu substrat cu grad mare de instabilitate (nisipuri necimentate, luturi friabile, loessuri, etc), datorită rigidității zidăriei aceste baraje s-au comportat mai puțin satisfăcător, dacă mai ținem seama și de faptul că zidăria din piatră cu mortar de ciment nu poate prelua eforturi mari de întindere-peste 1,5... 2,0 daN/cm².

Dinții disipatori de energie pot fi din zidărie de piatră cu mortar de ciment sau din prefabricate de beton armat (descrise la 12.3.3.5).

12.3.3.5. Baraje din beton simplu.

În situația că lipsește piatra necesară, iar aprovizionarea cu nisip și pietriș este mai economică decât aducerea pietrei din altă zonă, atunci se justifică barajele de beton simplu.

La executarea acestor lucrări trebuie respectate tehnologiile specifice preparării betoanelor (care poate fi preparat în stații sau loco șantier) norme le de transport, punerea în operă și protejarea acestor betoane.

Betoanele folosite în mod curent sunt B100 sau B150 în fundații și B150 sau B200 în elevații.

Turnarea se face în straturi succesive de 20-30 cm, care se bat cu maiuri de lemn sau se vibrează cu vibratorul electric.

În cazul întreruperi turnării, trebuie executată turnarea betonului în trepte orientate perpendicular pe direcția forțelor de împingere(fig.12.19), în scopul împiedicării alunecării tronsoanelor. Treptele trebuie să fie neregulate (rugoase) aceasta realizându-se prin îngroparea în betonul proaspăt turnat a unor bucăți lungi de piatră scoase pe jumătate în afară, care lucrează ca niște pene între cele două tronsoane.

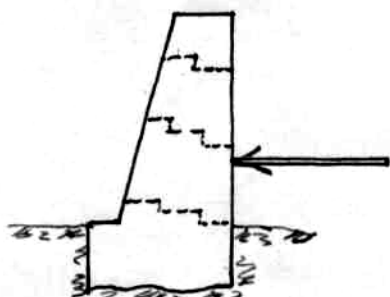


Fig.12.19.

Înainte de reluarea turnării suprafața de întrerupere se spală, apoi se stropește cu lapte de cimentă

Dinții dissipatori de energie se pot executa din beton armat încastrați într-o placă cu lungimea de 2,80 m, dimensiunile și dispoziția în plan sunt redată în figura(12.20).

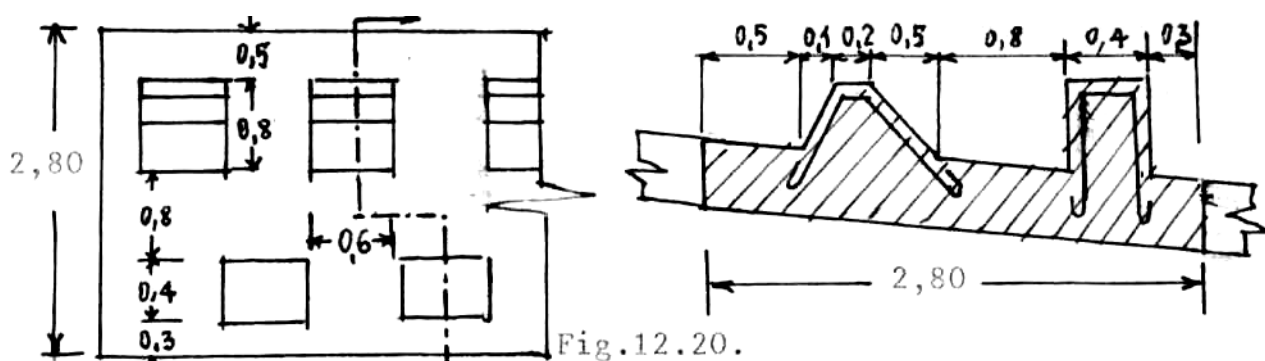


Fig.12.20.

Între barajele din beton și barajele din zidărie de piatră cu mortar de ciment sub aspectul aplicabilității nu sunt deosebiri esențiale. Totuși barajele din beton datorită și posibilităților de mecanizare a execuției au o productivitate mai mare. Sub aspectul rezistenței la intemperii, barajele din beton simplu au rezistența mai redusă decât cele din zidărie.

În vederea economisirii cimentului în fundație și elevație se poate folosi betonul ciclopian astfel:

- piatră brută în fundație30%-40%
- piatră brută în elevație20%-30%

Pentru a se evita posibilitatea infiltrării apei în masa betonului, betonul ciclopian se utilizează numai în mijlocul zidăriei. Piatra trebuie așezată cu grijă (nu turnată grămadă astfel încât alăturate să nu prezinte puncte de contact și să fie integral învelite de beton)

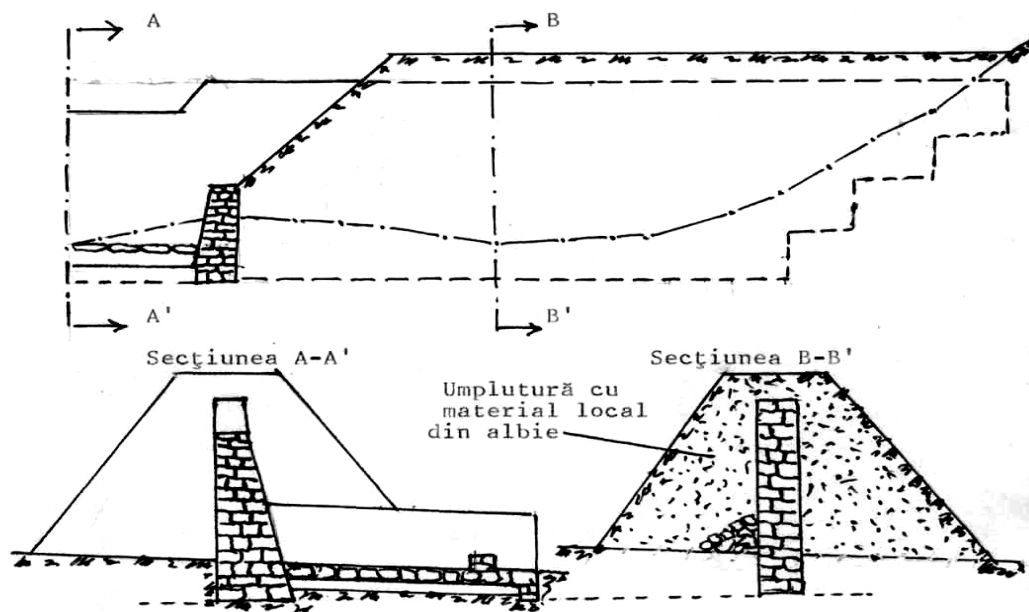
12.3.3.6.Baraje din zidărie mixtă.

Când pe plan local piatra nu se poate procura în cantități suficiente, în schimb sunt cantități de balast, barajele se pot executa din zidărie mixtă. In acest caz paramenții și coronamentul se execută din zidărie de piatră cu mortar de ciment iar restul se umple cu beton simplu sau beton ciclopian.

In figura (12.18) este redat un tip de baraj din beton ciclopian cu deversorul și paramentul aval căptușiți cu piatră.

Barajele mixte duc la importante economii.

12.3 3 7 .Baraje din zidărie de piatră cu mortar (sau beton) și pământ.



Aceste baraje pot fi construite:

- numai din pământ cu amenajări speciale în zona deversată;
- partea centrală deversată din zidărie(sau beton) iar părțile laterale din pământ sau pământ cu ecran din zidărie cu mortar (sau beton).

Pământul din baraj este constituit din umplutură cu material local din albie. peste care se așterne un strat de sol fertil de 20cm, după ce se finisează taluzurile (paramenții)

Barajele din pământ se folosesc în albiile largi care au o pantă redusă, unde lucrările se pot executa mecanizat, și unde raportul dintre lungimea zonei deversate și lungimea barajului este mic.

Aceste baraje au o bună comportare statică și funcțională .

12.3.3.8 .Baraje cu fundație evazată.

Aceste baraje se amplasează pe albiile formate din depozite aluvionare stabilizate, cu maluri neafectate de alunecări din bazinele hidrografice cu torențialitate mijlocie și puternică .

Se execută din zidărie de piatră cu mortar de ciment marca M100Z sau din beton simplu B150.

Barajele de beton se folosesc mai ales pe albiile săpate în nisipuri și pietrișuri, iar cele de zidărie pe albiile cu aluviuni grosiere, unde piatra de construcție se află în apropiere.

În albiile nestâncoase se execută radierul, zidurile de gardă, dinții disipatori de energie, etc.

In funcție de sistemul de execuție al tălpii fundației, de numărul de console, forma și

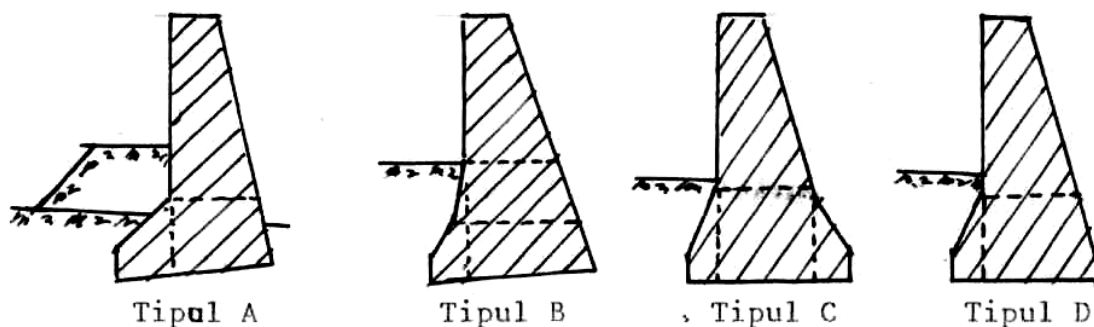


Fig.12.22

dimensiunea lor se disting patru tipuri de profile notate cu A,B,C,D (fig.12.22) Aceste tipuri de baraje au fost realizate în anul 1962 de R. Gaspar și T. Petrișor.

Eforturile unitare admisibile de întindere s-au limitat la -2.00 daN/cm la zidăria cu mortar de ciment (M100) și la $-3,5 \text{ daN/cm}$ pentru beton (B110).

12.3.3.9. Baraj cu fundație evazată filtrante (R.Gaspar 1969)

Caracteristica acestor baraje constă în faptul că în locul barbacanelor din zona deversată se execută deschideri verticale late de 15-20 mm, situat la 0,50-1,0 m sub pragul deversorului (fig.12.23). Tronsoanele dintre deschideri au o lățime de 1,0 m.

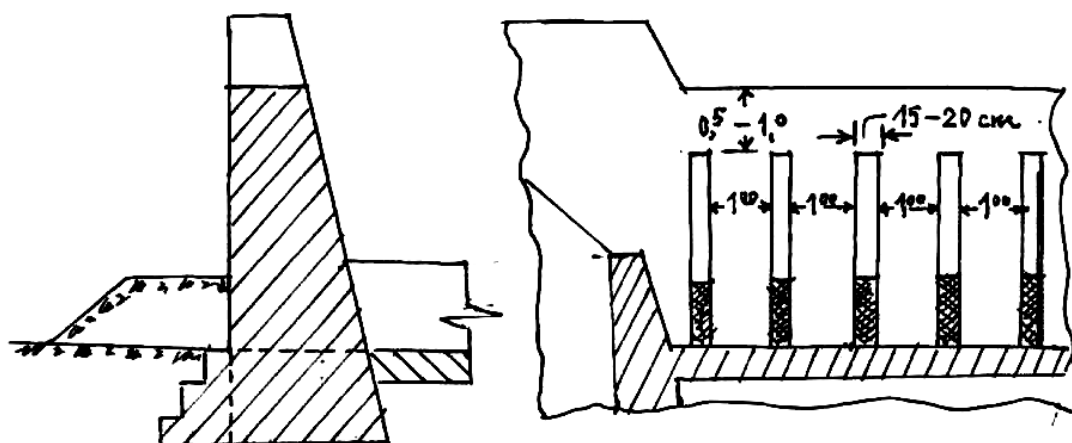


Fig.12.23.

Rolul acestor deschideri este cel de descărcare a presiunii hidrostatice care solicită barajul în amonte eliminarea unei părți din volumul aluviunilor și totodată prelungirea duratei de funcționare. Deasupra consolei din amonte a fundației se amenajează o prismă de pământ pentru a mări stabilitatea inițială a barajului. Deschiderile cu lățimea de:

- 15-20 cm se adoptă în cazul nisipurilor și pietrișurilor precum și în situațiile în care obiectivele din aval nu ar permite scurgerea unor aluviuni de dimensiuni mai mari;
- 20-30 cm se adoptă în cazul bolovănișurilor și a situațiilor în care obiectivele din aval nu reclamă retenția integrală aluviunilor groșiere.

Barajele sunt prevăzute cu construcții în bieful aval.

Efortul unitar de întindere s-a luat: $-2,0 \text{ daN/cm}$ la o zidărie cu mortar M100 și $-2,5 \text{ daN/cm}$ la beton B100.

12.3.3.10. Baraje cu goluri verticale. (N. Gologan, F. Necula, 1968)

Barajele se execută din zidărie de piatră cu mortar sau din beton. Profilul barajului este un trapez cu parametru amonte vertical cu fundația supralărgită spre

amonte(fig.12.24). Golurile se prevăd în zona deversată protejată de radier, au înălțimea cu 6,50-1,0 m mai mici decât elevația și o lățime de 30-50 cm. În cazul albiilor constituite

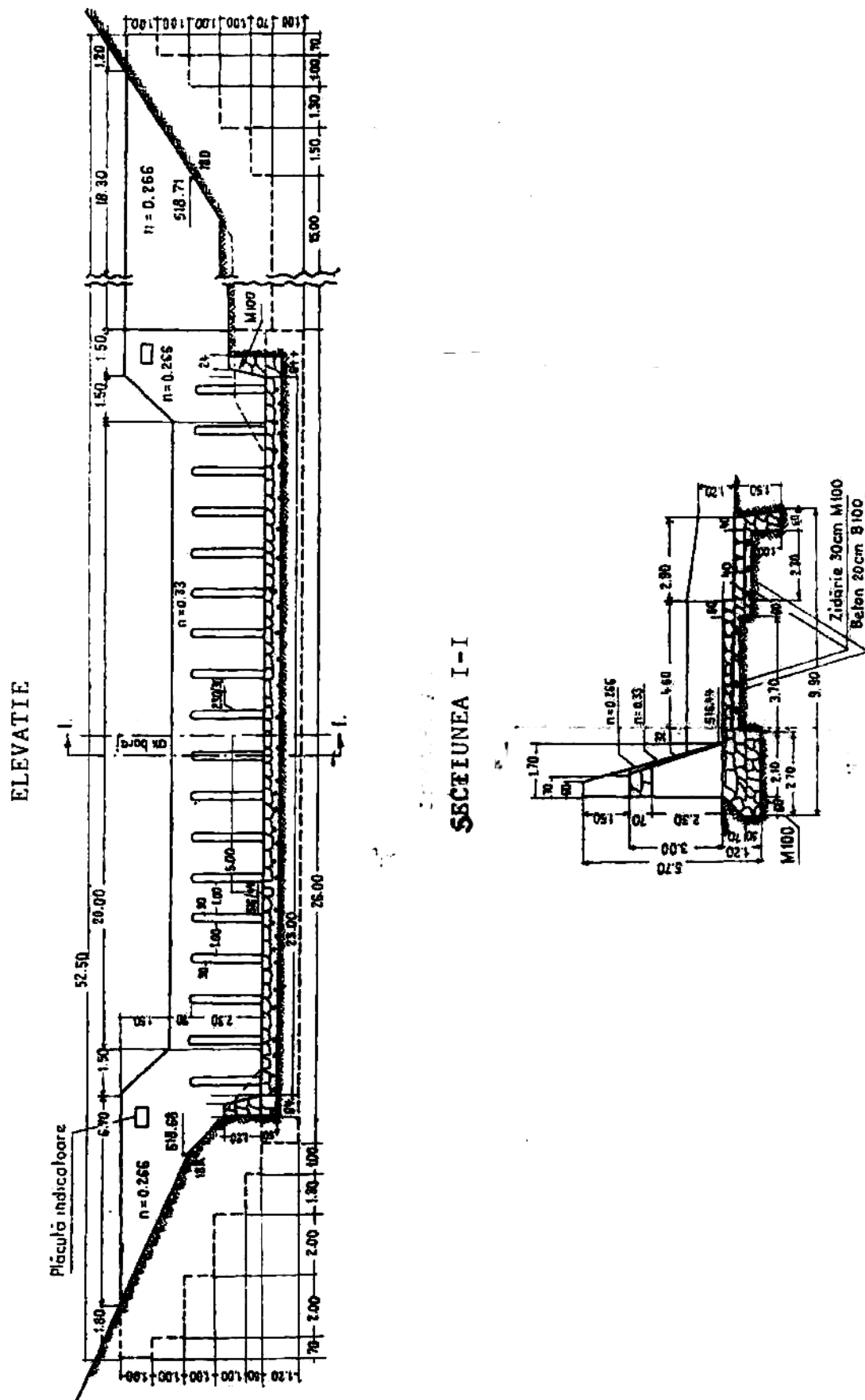


Fig.12.24. Baraj cu goluri verticale

din aluviuni fine (nisipuri, etc) golurile care au o lățime de 50 cm la parament se îngustează

la 15-20 cm în interiorul barajului.

Efortul unitar la întindere se limitează la $-1,8 \text{ daN/cm}^2$ la zidăria cu mortar de ciment și la $-3,0 \text{ daN/cm}^2$ la beton.

Barajele cu "goluri" și barajele cu "fundăție evazată filtrant" sunt de același tip funcțional, adică sunt baraje de greutate, filtrante, din zidărie cu mortar sau beton. Deosebirea însă constă în faptul că:

- fundăția barajului cu "goluri" este orizontală și nu înclinată în contra pantă;
- la construcția golurilor, în cazul aluviunilor fine se adoptă o lățime variabilă;
- deasupra consolei fundăției nu se amenajează anticipat un aterisament artificial;
- dimensionarea barajului se face în principal la împingerea pământului cu suprasarcină de apă;
- nu se ia în considerare un coeficient de blocare a golurilor;
- coeficienții de siguranță și rezistențele admisibile au alte valori.

12.3.3.11. Baraj din plăci nearmate pe contraforți (N. Gologan, F. Necula, V. Gologan 1965-1966) Soluția placă nearmată pe contraforți se aplică în zona centrală a barajului, pentru părțile laterale se adoptă soluția baraj de greutate cu secțiune trapezoidală (fig.12.25).

Barajul este alcătuit din plăci de beton sau din zidărie de piatră cu mortar, sprijinite pe contraforți din zidărie cu mortar sau din beton, care fac corp comun cu plăcile.

Distanța dintre contraforți este de 4-5 m la barajele din beton și de 3-4 m dacă sunt din zidărie cu mortar. Grosimea unui contrafort după direcția perpendiculară pe axa văii este de 0,6-1 -2 m. Paramentul amonte al contrafortului este vertical, iar paramentul aval are un fruct de 0,3-0,5. Fundăția contrafortului se evazează spre amonte pentru a se încărca cu apă și aluviuni. În plan orizontal fundăția contrafortului are forma de trapez cu baza mare spre aval.

Plăcile au o grosime de 0,60 -1,0 m în elevație, cu fundăția evazată spre amonte și făcând împreună cu fundăția contrafortului o "placă de lestare". În aval barajul are radier, zid de gardă, pinten, iar în plăci sunt amenajate barbacane. Calculele se fac pentru un panou alcătuit dintr-un contrafort și placa aferentă, astfel încât se iau în considerare pentru stabilitate greutatea contrafortului și a plăcii cât și greutatea apei amestecată cu aluviunii ($\gamma=11 \text{ kN/m}^3$). Rezistența admisibilă la întindere din încovoiere este de $-3,8 \text{ daN/cm}^2$ pentru betonul B150 și $-1,8 \text{ daN/cm}^2$ în cazul zidăriei.

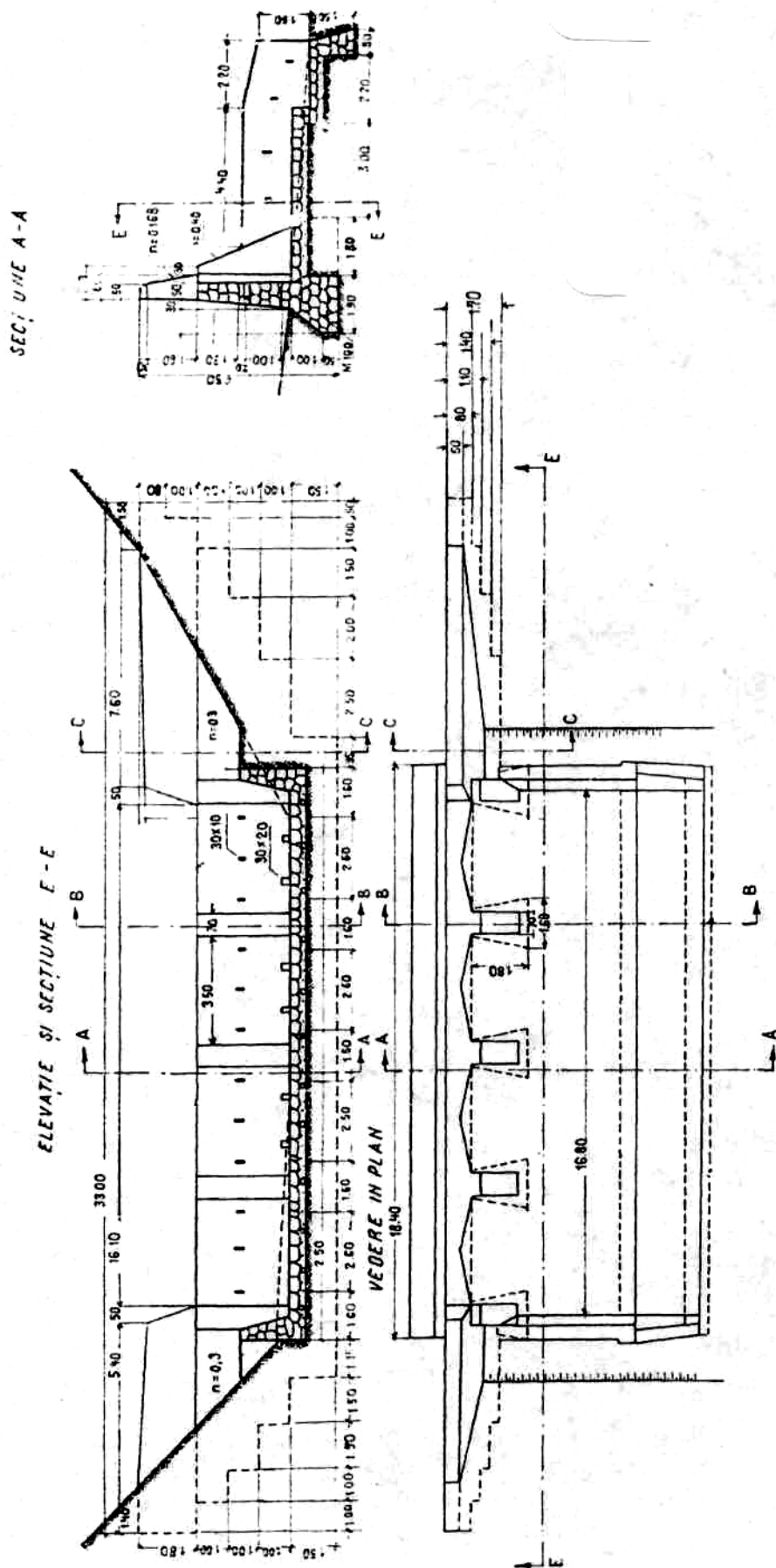


Fig.12.25. Baraj din plăci nearmate pe contraforți.

12.3.3.12. Baraje din plăci de beton armat în consolă (C. Avram, T. Mecotă, N. Comănescu, N. Gologan 1961-1964) Principiul constructiv adoptat este cel al batajelor autostabile la care greutatea necesară este dată de coloana de apă și aluviuni (fig. 12.26). Profilul este un T răsturnat, cele trei plăci fiind considerate ca trei console încastrate într-un corp stabil.

Partea centrală deversată și nedeversată a barajului se construiește din beton armat, iar părțile laterale amplasate pe maluri din beton simplu sau zidărie de piatră cu mortar. Elevația are paramentul amonte vertical și paramentul aval cu fruct 0,10-0,15, fiind prevăzută cu copertină. Barajul are deversor dreptunghiular, barbacane, radier, zid de

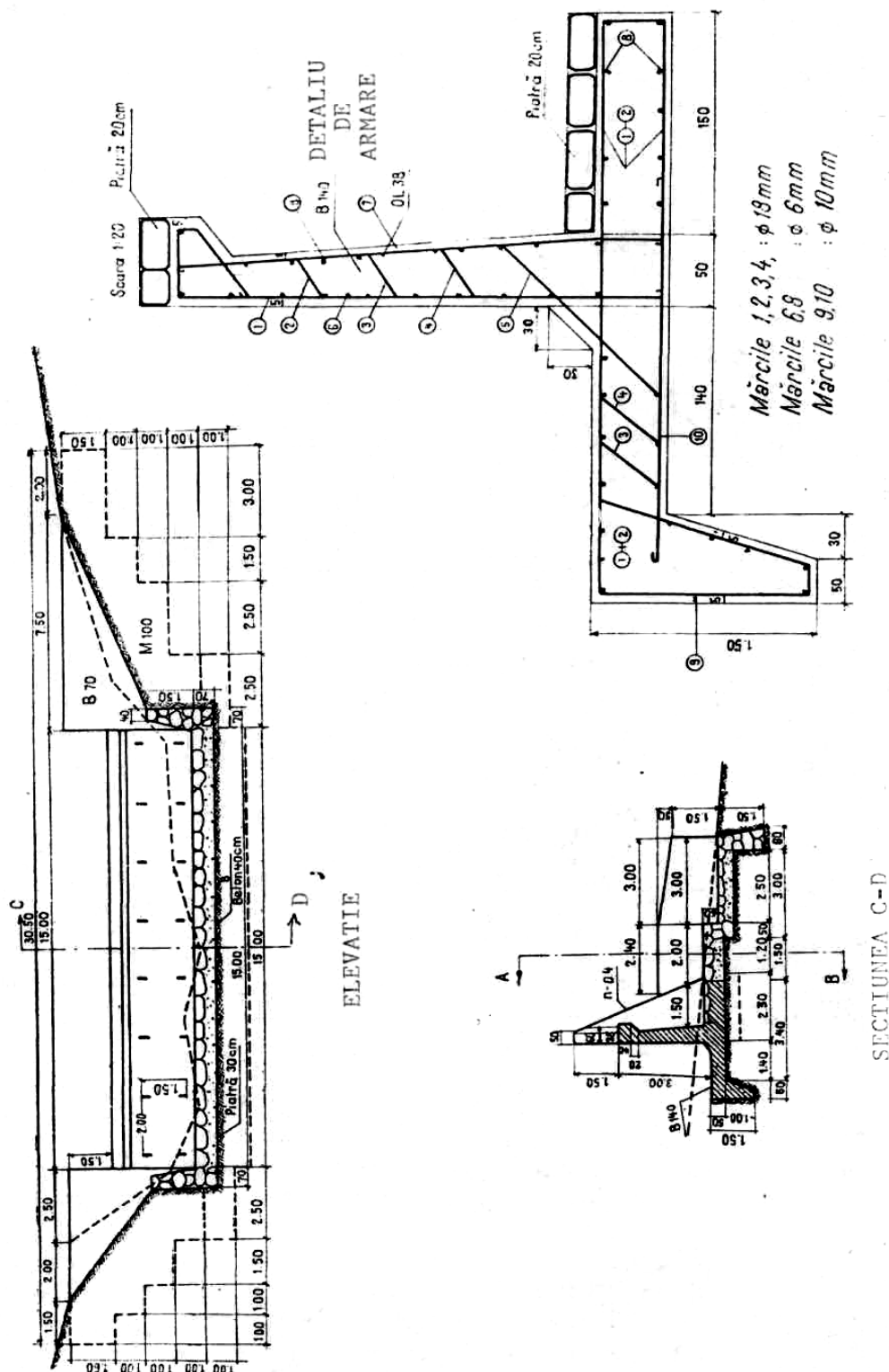


Fig. 12.26. Baraj din plăci de beton armat în consolă

gardă. pinten terminal.

12.3.3.13. Baraje "în stea" din beton armat (A. Capon 1955, Italia)

Acest tip de baraj (fig.12.27) se pretează la albiile torențiale cu rocă necompactă.

Structura în profil are trei brațe din beton armat:

- brațul de retenție de deasupra terenului sub forma unei plăci din beton armat;
- brațul de fundație dispus ca un pinten la 45 față de verticala elevației;
- brațul contragreutății sau placa de încărcare de la baza elevației orientată în spre amonte.

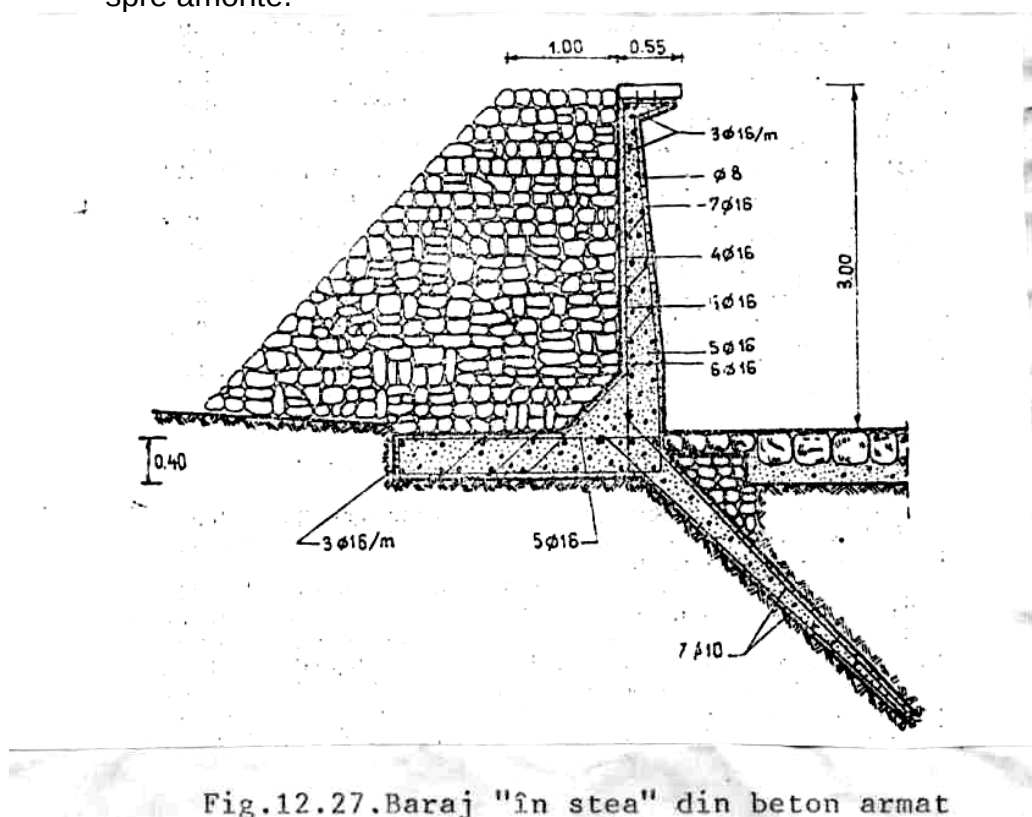


Fig.12.27. Baraj "în stea" din beton armat

12.3.3.14. Baraje filtrante din grilă de beton armat pe contraforți. (N. Gologan, V. Gologan 1960)

Principiul constructiv este cel al barajelor pe contraforți, combinat cu cel al barajelor filtrante (descărcarea unei părți din presiunea hidrostatică) și al barajelor autostabile (folosirea greutatei apei și a aluviunilor la stabilitatea barajului).

Partea centrală a barajului constă dintr-o serie de contraforți din beton sau zidărie cu mortar de ciment în care se încastrează în zona deversată o grilă de beton armat, iar în zonele nedeversate plăci verticale de beton armat (fig.12.28). Grila de beton armat constă din 2 sau 3 grinzi orizontale încastrate în contraforți și dispuse la bază, la partea superioară și eventual în zona mijlocie a panoului delimitat de contraforți și o serie de grinzi verticale încastrate în grinzile orizontale. Între grinzile verticale se lasă spații libere egale de 15-40 cm. Fundația contraforților este lățită spre amonte, pe consola astfel realizată fiind sprijinite o serie de grinzi orizontale, care formează o placă care se încarcă cu apă și aluviuni.

Părțile laterale ale barajului se execută din beton sau zidărie de piatră cu mortar având profilul trapezoidal.

Fundația contraforților poate fi izolată caz în care între contraforți se realizează un radier din beton simplu sau din zidărie cu mortar, sau poate fi continuă fiind executată din beton armat.

Distanța dintre contraforți este de 3-4 m grosimea lor fiind 0,80-1,0 în elevație și 1,0-2,0 m în fundație.

Contraforți au o formă trapezoidală cu paramet amonte vertical și paramet aval cu fruct 0,6-0,7. Grinzile orizontale au o secțiune pătrată cu latura de 30x30-80x80.

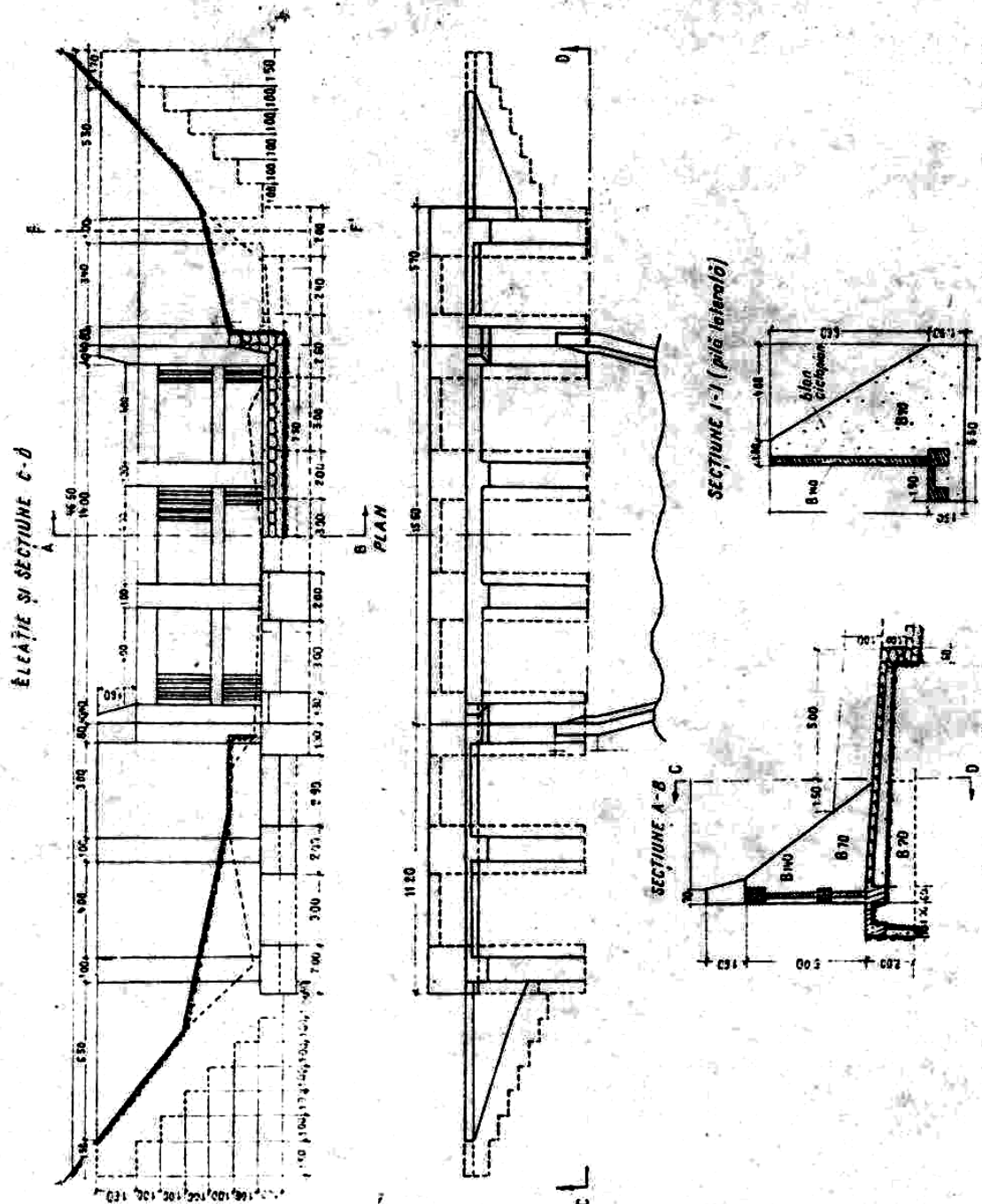


Fig.12.28.Baraj filtrant din grilă de beton armat pe contraforți

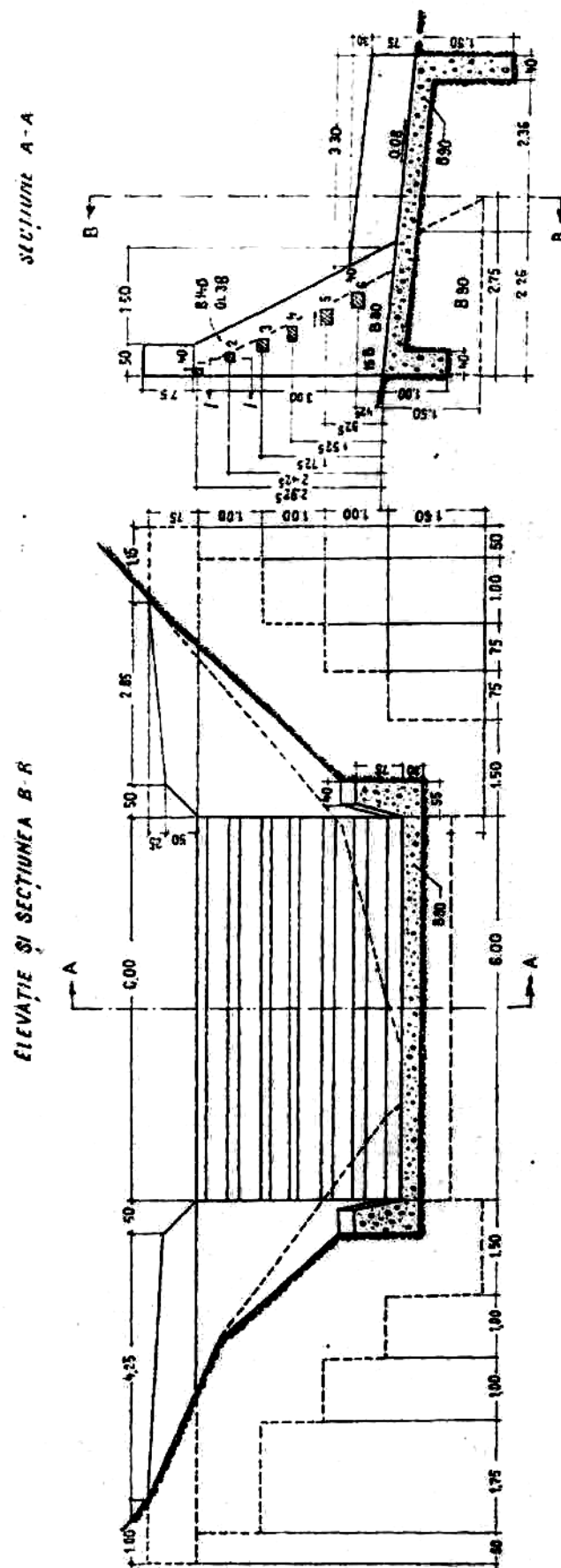
12.3.3.15.Baraje filtrante din grinzi orizontale de beton armat pe contraforți.

(Al. Apostol 1962)

Barajul se compune din 6 grinzi de beton armat, orizontale lungi de 6 m și distanțate la 50 cm încastrate în culee de beton și reunite la bază printr-un radier(fig.12.29).

Grinzile sunt dimensionate la împingerea statică a apei și aluviunilor,având rolul de a opri flotanții ușori.

Faptul că aceste baraje nu formează lac amonte,viteza curentului nu se diminuează deci șocul corpurilor transportate poate fi deosebit de puternic.



12 . 3.3.16.Baraje filtrante din grilă metalică pe contraforți.

Barajele de acest tip au fost realizate în trei variante:

- a) grila metalică din șine de cale ferată uzate dispuse vertical, solidarizate prin grinzi de beton armat orizontale încastrate în culee respectiv în părțile laterale ale barajului (N. Gologan 1960) (fig.12.30);
- b) grila metalică formată din sine de eale ferată uzate dispuse orizontal și încastrate în contraforți și în culee sau în părțile laterale ale barajului (R. Gaspar, B. Alexa, I. Reit 1961);
- c) grila metalică este formată din sine de cale ferată uzate dispuse vertical, încastrate în soclul de fundație și solidarizate cu bare orizontale încastrate în culee sau contraforți (V. Triboi, I. Voiculescu, R. Gaspar 1966).

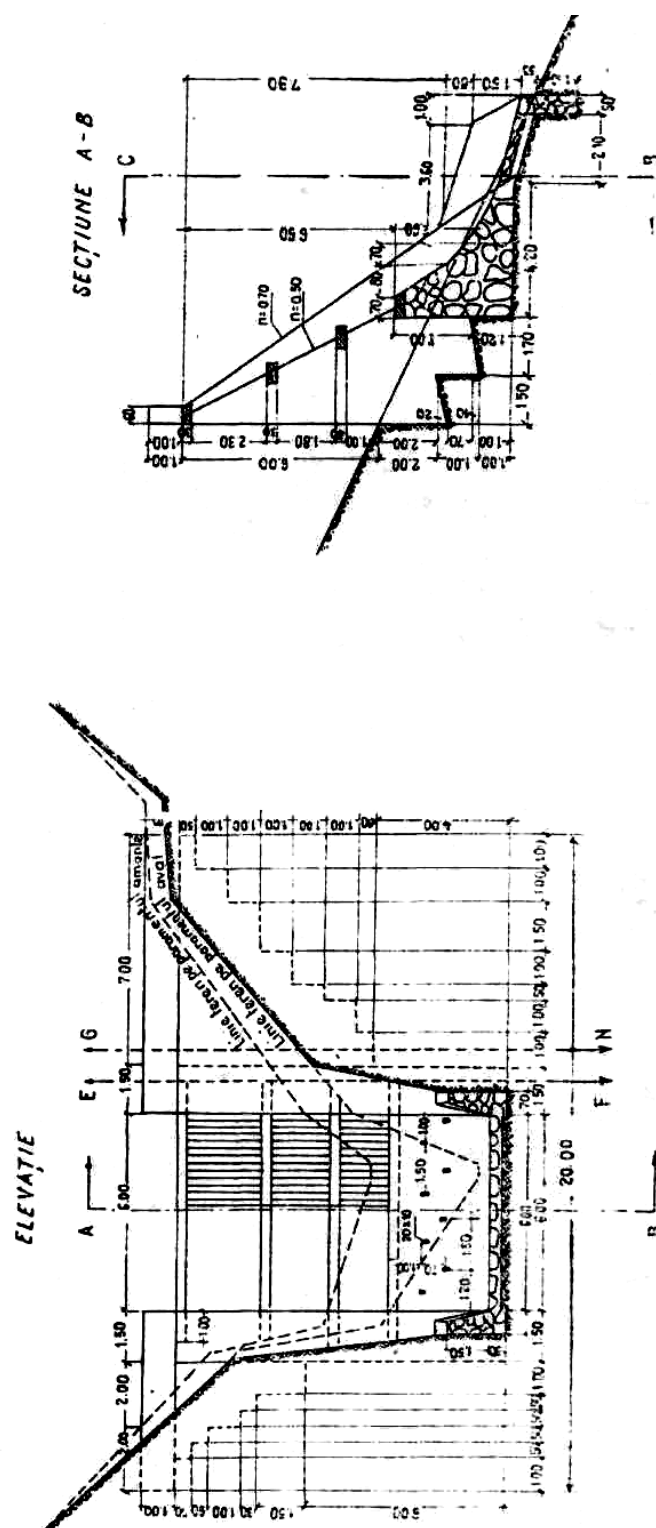


Fig.12.30.Baraj filtrant din grilă metalică pe contraforți varianta a).

12.3.1.7. Baraj filtrant din grinzi de beton armat prefabricate pe contraforți de beton armat (C. Avram, T. Mecotă 1964)

Barajul este constituit în partea centrală dintr-o serie de panouri formate din grinzi de beton armat sprijinite pe contraforți din beton armat (fig.12.31). Aceștia au fundația discontinuă de formă paralelipipedică cu lățimea de 1,0 m înălțimea de $g^* > 0$ m și lungimea rezultată din calculul stabilității contrafortului (fig.12.31).

Fundația este prevăzută cu o consolă amonte care servește la încărcarea apei cu aluviuni în scopul măririi stabilității barajului. Elevația contrafortului are formă trapezoidală, cu parametru amonte vertical având o lățime de 0,50-0,60 m și o grosime la

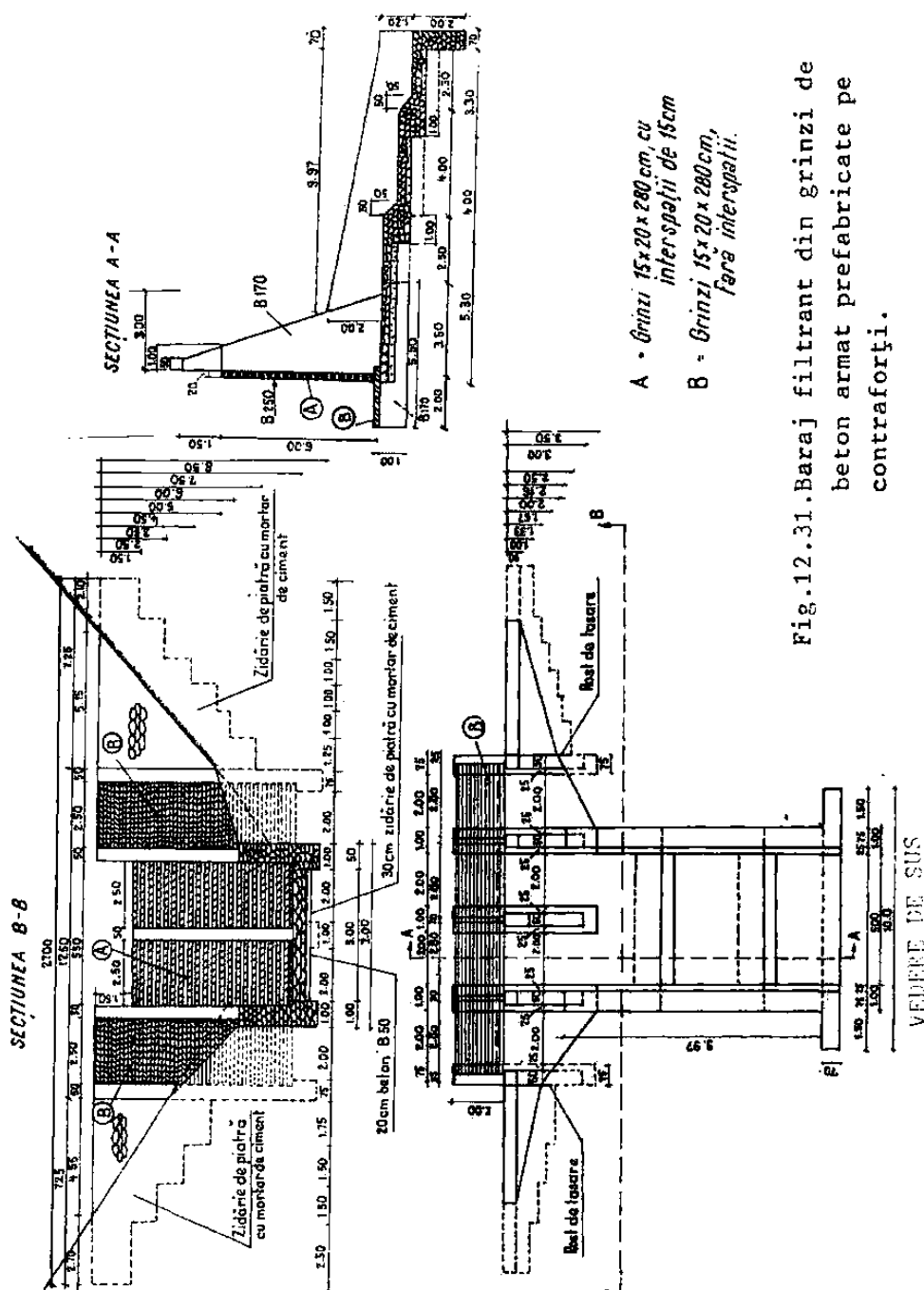


Fig.12.31. Baraj filtrant din grinzi de beton armat prefabricate pe contraforți.

partea superioară de 0,50 m. Distanța dintre axele contraforților este de 3,0 - 4,0 m la baraj. Pe parametru amonte al contraforților se montează grinzi de beton armat și

Barajul este prevăzut cu construcțiile anexe în bieful aval.

Barajele sunt formate din blocuri prefabricate, care sunt prevăzute sau nu cu armătură de repartiție, având o formă geometrică convenabilă pentru asamblare (paralelipiped, trunchi de piramidă, etc). Dimensiunile și greutatea blocurilor se aleg în funcție de capacitatea mijloacelor de manipulare, înălțimea lucrurilor, condițiile specifice ale terenului și torentului. (fig.12.32)

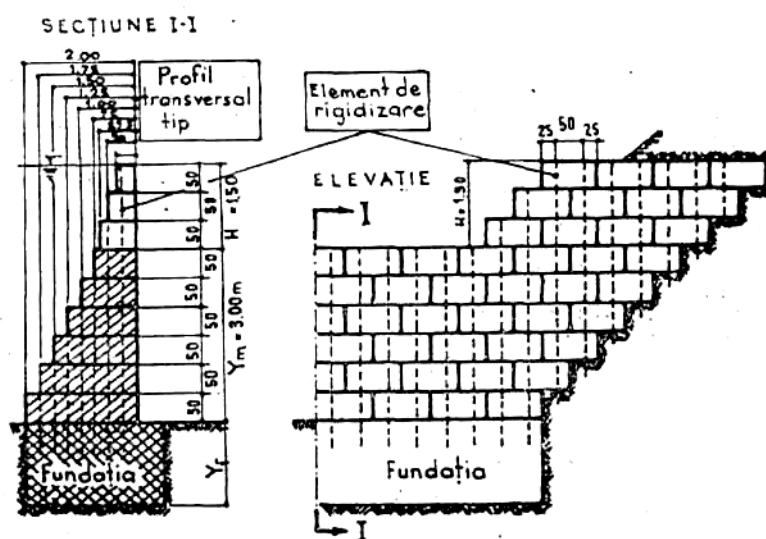


Fig.12.32.Baraj din blocuri prefabricate
de beton

Barajele au de regulă o structură celulară în partea centrală deversată și

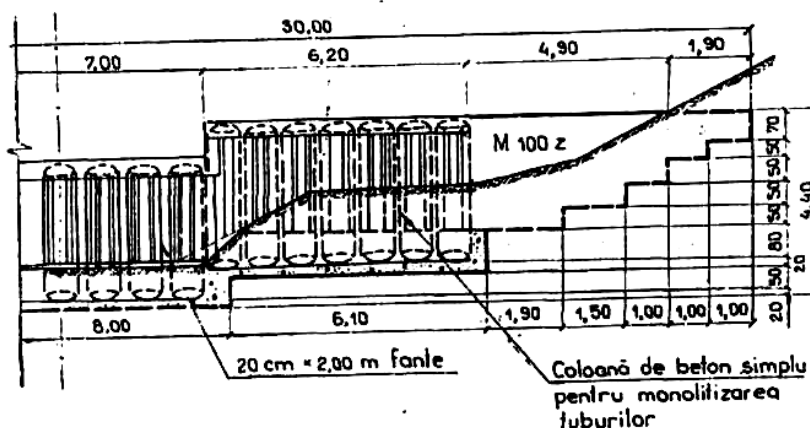


Fig.12.33.Baraj din tuburi prefabricate din beton B300 umplute cu materiale locale(Varianta V.Părău)

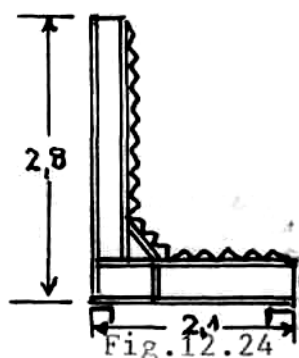
nedeversată a lucrării. Structura celulară este alcătuită dintr-un schelet de rezistență din beton armat. Scheletul se umple cu materiale locale, cele două părți racordându-se la părțile laterale ale barajului care pot fi din zidărie de piatră cu mortar sau beton simplu. În figura (12,33) este dat un baraj din tuburi prefabricate tip Premo sau Bucov) așezate vertical într-o fundație de beton simplu, umplute cu materialul din albia torentului.

Alt tip bazat pe forma celulară sunt barajele sub formă de căsoaie umplute cu piatră la care scheletul de rezistență este format din elemente prefabricate de beton armat. Aceste constau din grinzișoare cu îngroșări la ambele capete, sub formă de „denumite „grinzișoare cu cioc” (tip Bonicelli) , care se assemblează sub formă de celule și se umple cu piatră.

12.3.3.20.Baraje metalice (tip Deymier,Grenoble)

Barajele sunt formate din elemente modulate (fig. 12.24) alcătuite dintr-un cadru metalic în formă de „L” și glisieră galvanizată. Se folosesc pentru înălțimi de 2,80 m. Greutatea unui element central este de 650 kg iar cel de la extremitate de 850 kg, ceea ce le face transportabile cu elicopterele ușoare.

Aceste baraje sunt autostabile calculele privind stabilitatea și rezistențele sunt similare cu cele din beton armat având aceeași formă



12.3.3.21.Baraje în arc.

Barajele în arc necesită un consum mult mai redus de beton sau zidărie cu mortar

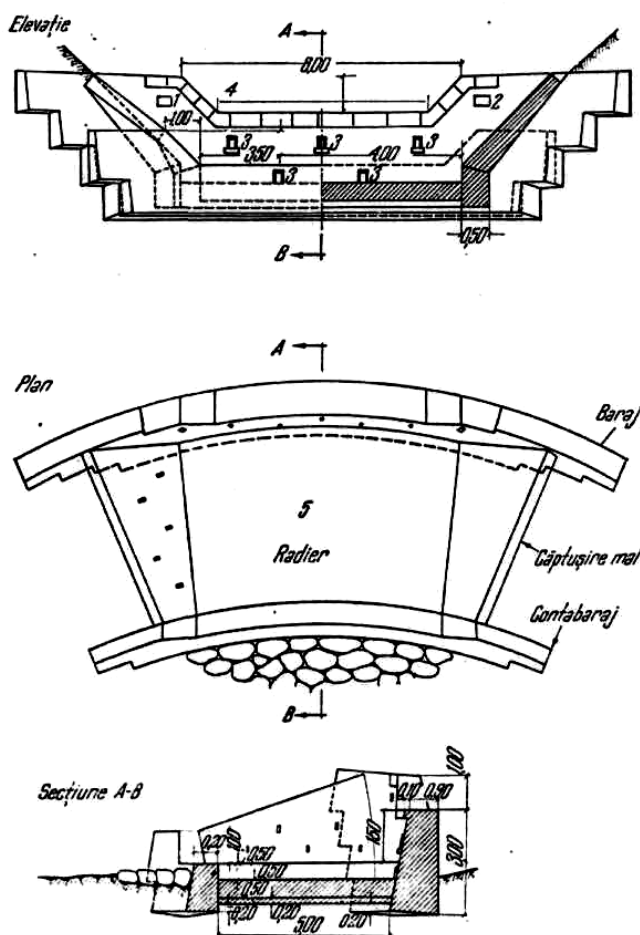


Fig.12.25.Baraj în arc.

față de celelalte tipuri. Astfel față de barajele de greutate, volumul se reduce de 1,5-3,5 ori. Față de barajele cu fundație evazată consumul se reduce cu 20%-30%.

a) Clasificarea barajelor în arc.

1. După raportul b/Y_m , b =lățimea la bază; Y_m înălțimea utilă :

- Baraje în arc propriu zis (fig.12.26) $b \leq 0,4 Y_m$, cu:

- arce subțiri $k=r/a > 5$

- arce groase $k=r/a > 5$

unde: r este raza fibrei medii; a este grosimea arcului.

Barajele în arc sunt definite prin raze de curbură și unghiuri la centru în diferite combinații, dintre care cea folosită este cea cu raze și unghiuri la centru variabile.

În figura 12.26 este redată o porțiune dintr-un asemenea baraj denumit plot.

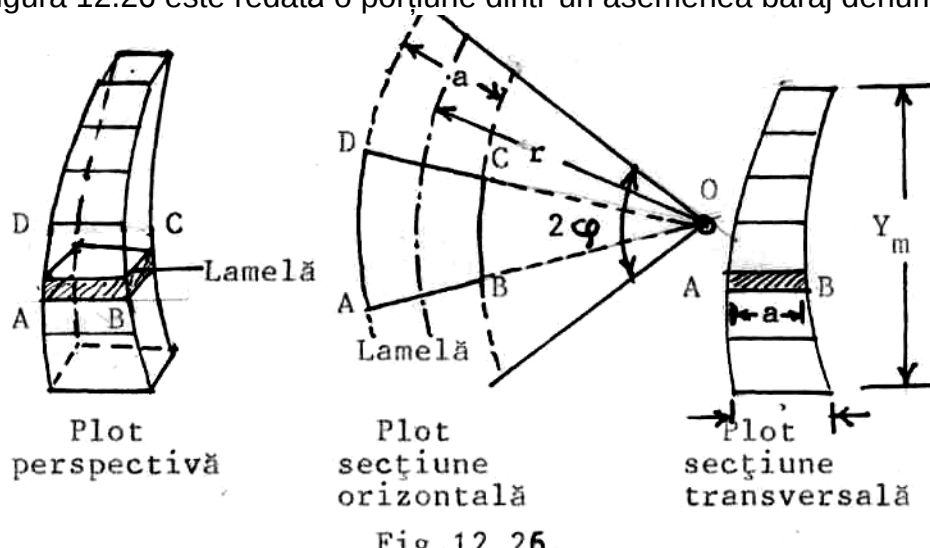


Fig. 12.26

- Baraje de greutate în arc $0.4 Y < b < (0,5-0,6) Y$

2. După forma în plan (numărul arcelor):

- Baraje în arc simplu:

- cu încastrare directă;

- cu încastrare în culee (ziduri de greutate)

- Baraje cu arce multiple (arce pe pile)

3. După forma paramenților amonte și aval;

- Baraje cu paramenți plani (fig.12.25)

- Baraje cu paramenți curbi (fig.12.26) Ca și la celelalte baraje clasificarea se poate face și după alte criterii, de exemplu după natura materialelor de construcție.

b) Condiții geotehnice.

Barajele în arc de înălțime relativ redusă (Y -10-15m) se pot executa dacă rocile care constituie fundul albiei și malurile pot prelua presiuni la compresiune mai mici decât rezistențele admisibile corespunzătoare rocilor respective.

De asemenea rocile:

- să nu fie deformabile;
- să nu aibă o stratificație paralelă cu versantul sau înclinat spre bieful aval (fapt ce ar putea produce alunecări și infiltrații puternice);
- să nu fie friabile, etc.

Satisfac aceste condiții rocile eruptive și metamorfice, calcarele, gresiile și marnele dure, conglomerate puternic cimentate, etc.

Nu sunt indicate rocile friabile (loess, lut, nisip, pietriș, etc.) cât și rocile care sunt susceptibile de alunecări (luturi, argile, etc.).

Barajele în arc se pot executa și în terenuri nestâncoase, dar cu executarea în prealabil a unor culee, dimensionate ca ziduri de greutate, care să preia eforturile la nașteri

c) Baraje în arc cilindrice (R. Gaspar ș .a. 1958-1970)

Aceste baraje au raza exterioră constantă de unde și denumirea de baraje cilindrice (fig. 12.25). S-au executat baraje din arce subțiri și arce groase, din beton sau zidărie de piatră cu mortar de ciment. Înălțimea lor a variat între 4-9 m, grosimea la coronament în zona deversată 0,80-1,20 m, fructul aval 0,10-0,30, paramentul amonte fiind vertical.

Au fost amplasate în terenuri stâncoase.

Barajele au fost dimensionate după teoria arcelor încastrate neglijându-se greutatea barajului, efectul de consolă, încastrarea pe contur și legătura dintre arce.

d) Baraje din arce multiple și contraforți (R. Gaspar, C. Cristescu)

În partea centrală a barajului, deversată și nedeversată sunt o serie de arce având aceleași elemente geometrice (rază, unghi la centru, grosime) sprijiniți pe contraforți (fig. 12.27)

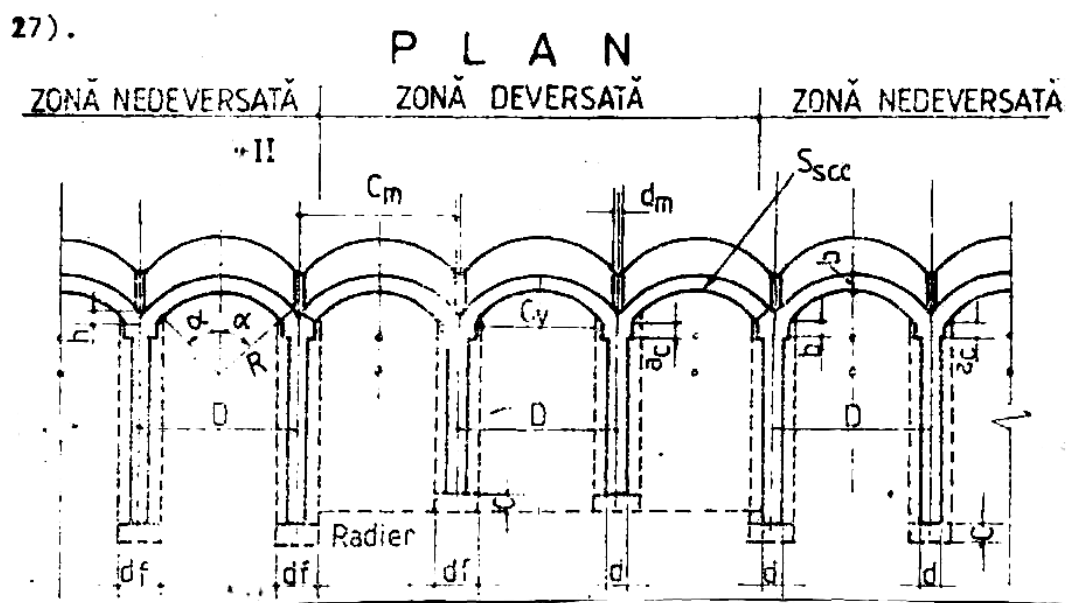


Fig. 12.27

Părțile laterale din zona încastrărilor sunt din ziduri drepte cu parament amonte vertical și parament aval înclinat.

Deschiderea modulelor este de 6,40 m din axul contraforților; deschiderea arcelor (coarda) de 5,00 m în aval și 6,087 m în amonte; grosimea contraforților 1,0 m în elevație și 1,0-2,0 m în fundație; partea amonte a contraforților pe care se sprijină arcele (nervura sau capul contraforților) are grosimea de 1,40 m și are o formă polygonală pentru a permite înscrierea arcelor; arcele au o grosime de 60 cm în plan orizontal, unghiul la centru circa 130°, raza aval 2,76 m, raza amonte 3,36 m înălțimea utilă 3,0-6,0 m; adâncimea fundației 1,10-1,40 m.

Grosimea arcelor este constantă pe toată înălțimea barajului (elevație și fundație).

Contraforții se pot realiza din beton simplu B150 sau din zidărie de piatră cu mortar de ciment, iar arcele din beton simplu B150, sau blocuri de beton simplu prefabricate sau

zidărie de piatră cu mortar de ciment.

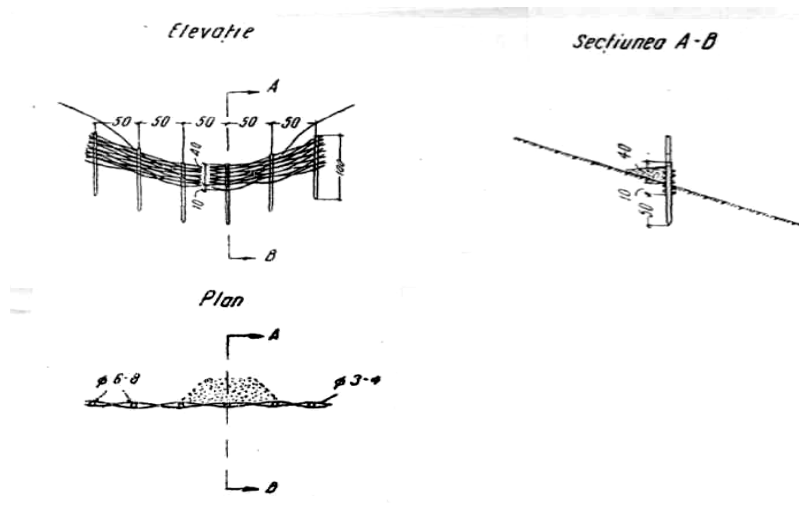
În bieful amonte al barajului se realizează un mic aterisament artificial.

În bieful aval se execută construcțiile anexe.

12.4. PRAGURI

12.4.1. Praguri din lemn

12.4.1.1. Gărdulețe transversale (fig.12.28)

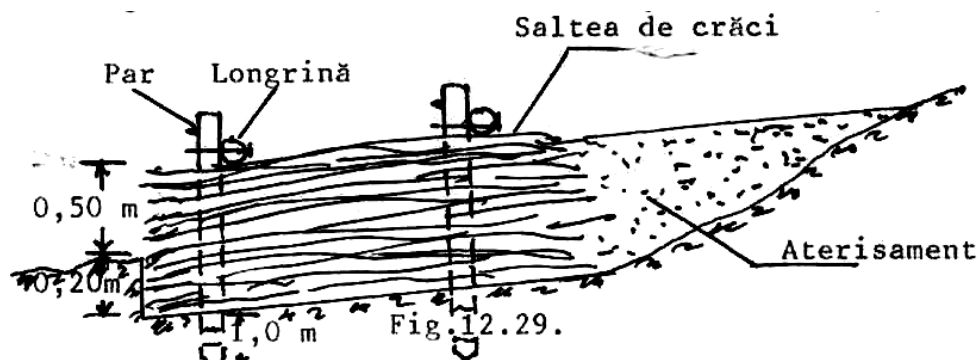


Au o înălțime utilă de 0,40 m. Se amplasează numai pe șiroiri și ogașe mici, care necesită o consolidare rapidă. În amonte se execută un aterisament artificial. Gărdulețele se amplasează susținut, terenul plantându-se în primă urgență. Se execută din nuiile de $\Phi = 3-4$ cm, fixați de pari de 1.00 m lungime și $\Phi = 6-8$ cm. Este bine să se folosească butași, care să intre în vegetație.

12.4.1.2. Praguri din garnisaje (fig.12.29).

Se execută la obârșiiile ravenelor, pe fundul ogașelor și a ravenelor mici, prin căptușirea acestora cu ramuri și alte resturi vegetale neutilizabile. Ramurile și măcăcinii pot fi din drajoni sau din primele curățiri ale arboretelor.

Fixarea pe fundul albiei se face cu pari cu cârlig, lungi de 1,5-2,0 m, consolidați cu



longrine dispuse transversal peste ramuri.

Între ramurile sau măcăcini este indicat să se facă butășiri sau plantații cu săde de salcie, astfel că după putrezirea ramurilor, locul să fie luat de către vegetație.

Dacă consolidarea reclamă urgență sau gradul de instabilitate al solului este ridicat, căptușirea se poate face și cu palisade. Palisadele constau dintr-un strat continuu de nuiile așternute longitudinal pe patul albiei fixate cu fascine sau longrine dispuse transversal, folosindu-se pari cu cârlig. Este bine ca nuiiele să fie verzi, din salcie care să intre în vegetație, ceea ce presupune executarea lucrărilor primăvara timpuriu.

12.4.1.3. Praguri din fascine (fascinaje).

Fascinele sunt snopuri de nuiele, cu o grosime 15-30 cm, legate cu sârmă la fiecare 50 cm, lungime lor variind între 2-5 m.

Se execută două tipuri de fascine:

1. Fascine simple (fig.12.30.a,b,c) care pot fi în trei variante:

- cu nuielele așezate cu capătul gros într-o singură parte (fig.12.30.a), legate numai pe o anumită porțiune, vârfurile rămânând libere;
- cu nuielele așezate cu capătul gros alternativ în ambele părți (fig.12.30.b);
- cu vârfurile rarefiate sub formă de mătură (fascină mătură, fig.12.30.c).

2. Fascine lestate (fig.12.30.d) formate dintr-un înveliș de nuiele cu un miez de piatră. Au un diametru până la 80-100 cm. Aceste fascine sunt mai stabile la viituri.

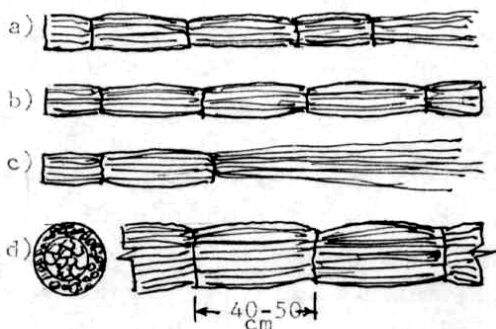
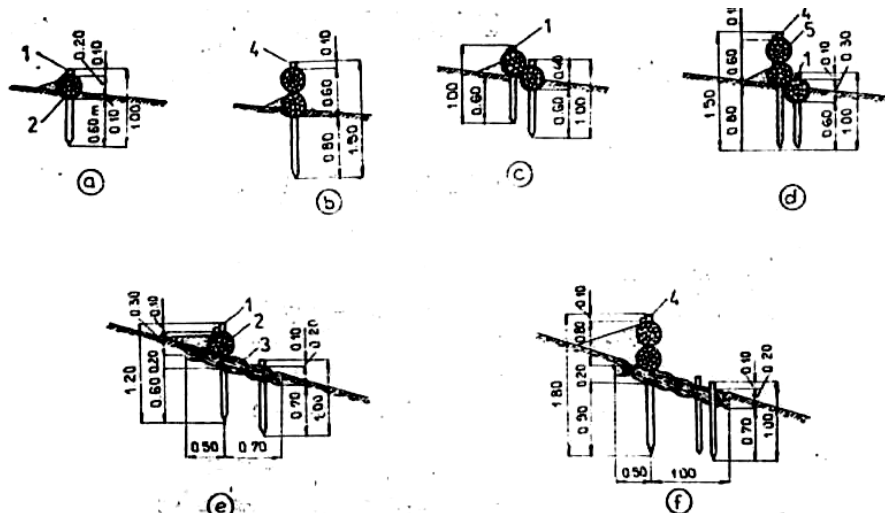


Fig.12.30.

Pragurile din fascine consolidează fundul albiilor și baza taluzelor formațiunilor de eroziune în adâncime cum sunt ogașele și ravenele mici, cu grad redus de torențialitate, în zonele cu substrat litologic format din nisipuri, loess sau pietrișuri.

În figura (12.31) sunt redată diverse tipuri de praguri din fascine combinate cu saltele de nuiele (S.A. Munteanu, R. Gaspar 1970)

Fascinele se fixează pe fundul albiei cu țaruși lungi de 1,2-1,8 m, de $\Phi = 5-7$ cm, respectiv cu pari $\Phi = 7-12$ cm, care se bat în pământ 0,6-1,0 m, care se bat printre nuiele de fascine. Parii au la partea superioară un cârlig, sau se găuresc și se introduce un cui de lemn, care trece în ambele părți cu 8-10 cm.



1. țaruș Φ 5-7 cm; 2. Fascină Φ 30 cm; 3. fascină Φ 20 cm
 4. par Φ 10 cm; 5. fascină Φ 30 cm; 6. fascină Φ 15 cm; 7. strat de pământ vegetat de 10 cm grosime; 8. pat din nuiele de salcie de 10 cm grosime; 9. țaruș.

Fig.12.31.

În sens transversal se aşează una sau două fascine, suprapuse. În aval în funcţie de gradul de torenţialitate, se prevede un radier vegetativ de nuiele, fascine din nuiele de salcie dispuse longitudinal sau transversal. În caz contrar fascinele se asigură prin butăşiri şi plantaţii cu sâde de salcie atât în amonte cât şi în aval.

12 .4 .1.4. Praguri din cleonaje.

Cleonajele sunt lucrări transversale de rezistenţă mai mare decât cele prezentate anterior (garnisaje, fascinaje). Cleonajele consolidează patul formaţiunilor torenţiale minore ogaşe şi ravene mici şi mijlocii) cu torenţialitate redusă sau relativ redusă, unde nu se produc viituri cu putere mare de distrugere.

Cleonajele constau din împletituri de nuiele pe pari asemănătoare gârduleţelor, deosebindu-se de acestea constructiv prin faptul că sunt mai înalte, mai rezistente.

Se disting două tipuri de cleonaje:

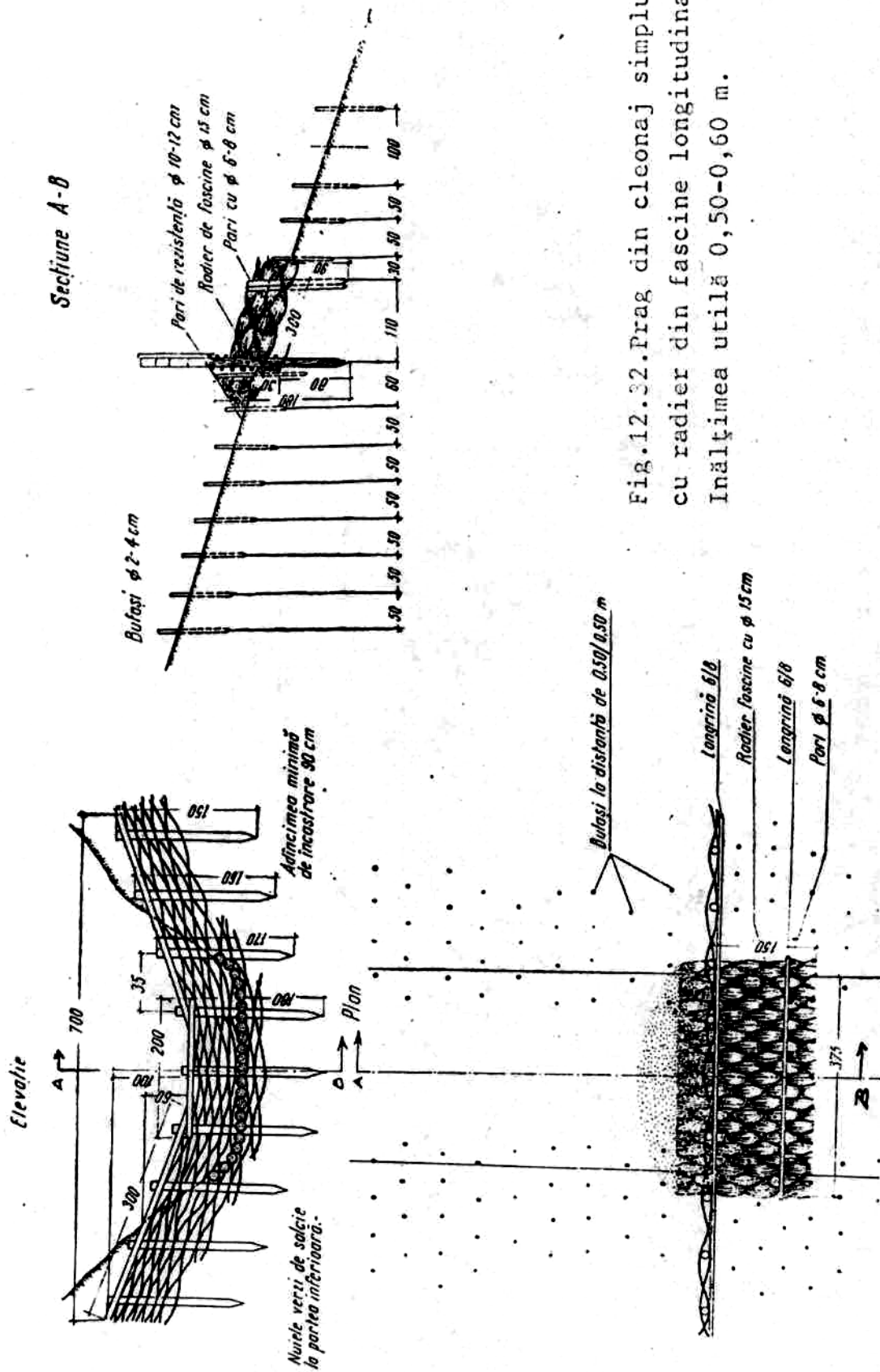
1. Cleonaje simple.

Cleonajele simple sunt alcătuite dintr-un singur gard de nuiele având înălţimea utilă 0,50-0,60 m.

Construcţia începe prin săparea unui şanţ adânc de 30 cm şi lat de 50-70 cm. În acest şanţ se bat pari lungi de 2,0-2,5 m, de $\Phi = 12-14$ cm, adâncimea în pământ 0,8-1,5 m. Distanţa dintre pari este de circa 0,8 m. Pe pari se fac împletituri cu nuiele de salcie, stejar, alun, anin, plop, etc. Nuielele au o grosime de 3-4 cm. Este recomandabil ca în partea încastrată în sol să se folosească nuiele verzi de salcie, care prin lăstărire şi înrădăcinare să mărească durabilitatea lucrării.

Cleonajele se încastrează bine în maluri. ..Parii se bat în partea din amonte a şanţului, în aval executându-se un radier fie din fascine longitudinale (fig. 12 .32) , sau din 3 fascine transversale (fig.12.33), sau din piatră sprijinită de gârduleţe (fig.12.34).

În bieful amonte al cleonajelor se amenajează un mic aterisament artificial din pământul rezultat din săparea şanţului, care are rolul de a feri cleonajul de loviturile directe ale viiturilor. În bieful amonte şi aval se execută plantaţii de plop, salcie, anin , salcâm şi alte specii care să ia locul cleonajului după ce putrezeşte.



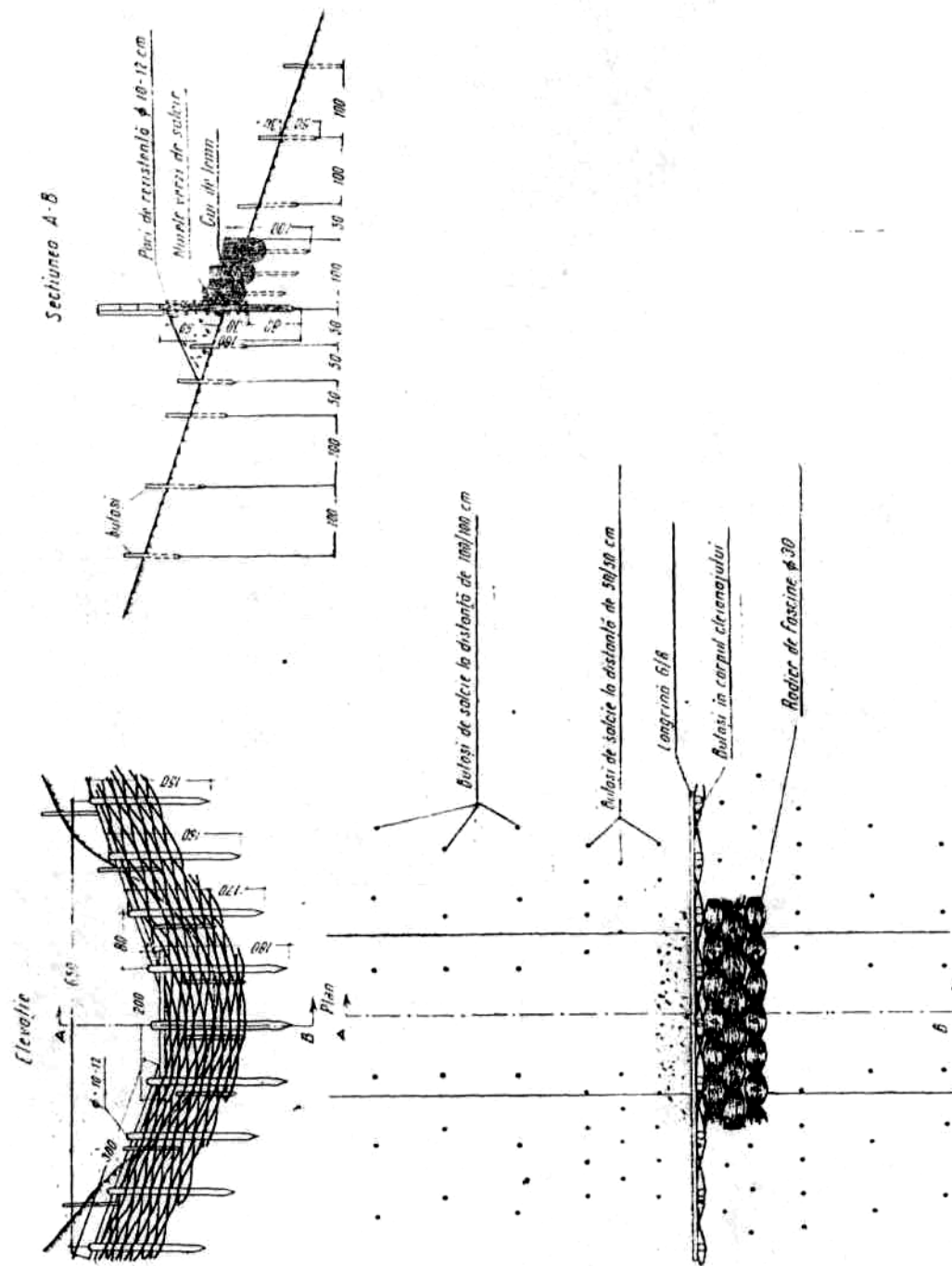


Fig.12.32. Prag din cleonaj simplu cu radier din 2 fascine transversale. Înălțimea utilă 0,50-0,60 m

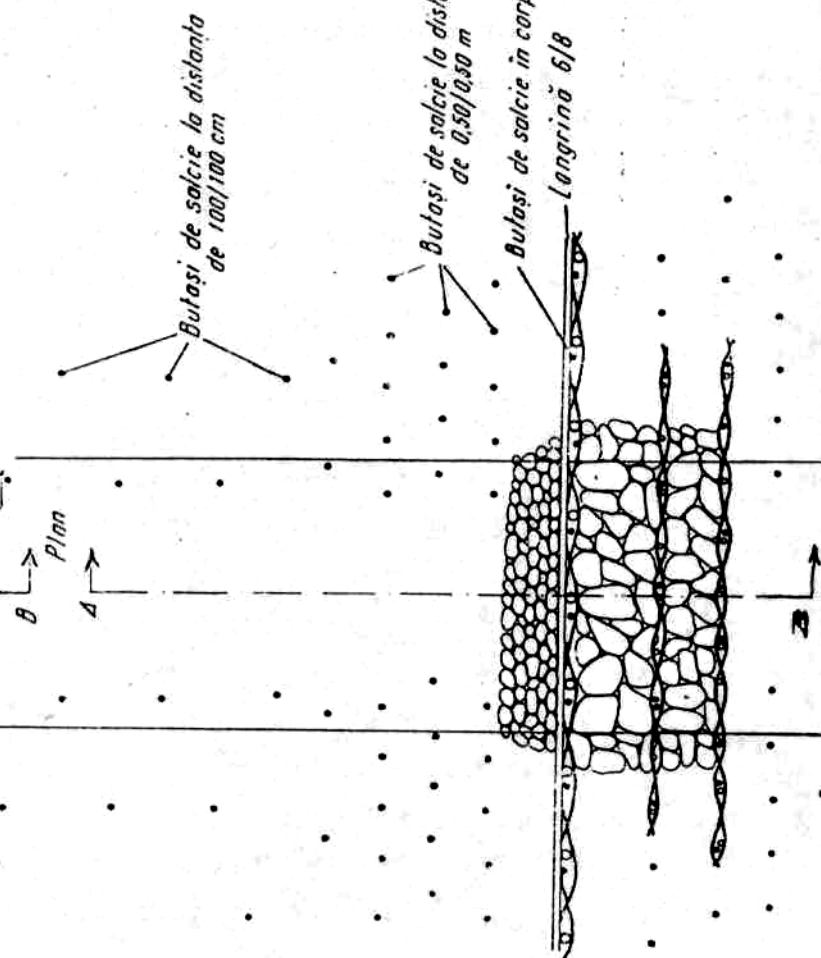


Fig. 12.34. Prag din cleonaj simplu
cu radier de piatră spri-
jinit de gârduleț.

Inălțimea utilă 0,50-0,60 m.

2.Cleonaje duble.

Cleonajele duble sunt asemănătoare și se execută la fel ca cele simple, cu deosebirea că sunt alcătuite din două rânduri de garduri. Înălțimea lor utilă este 0,7-0,8 m (1,0 m). Deasupra împletiturii se așează longrine din lemn ecarisat de 8x12 cm sau lemn cioplit pe două părți, fixate de pari cu cuie.

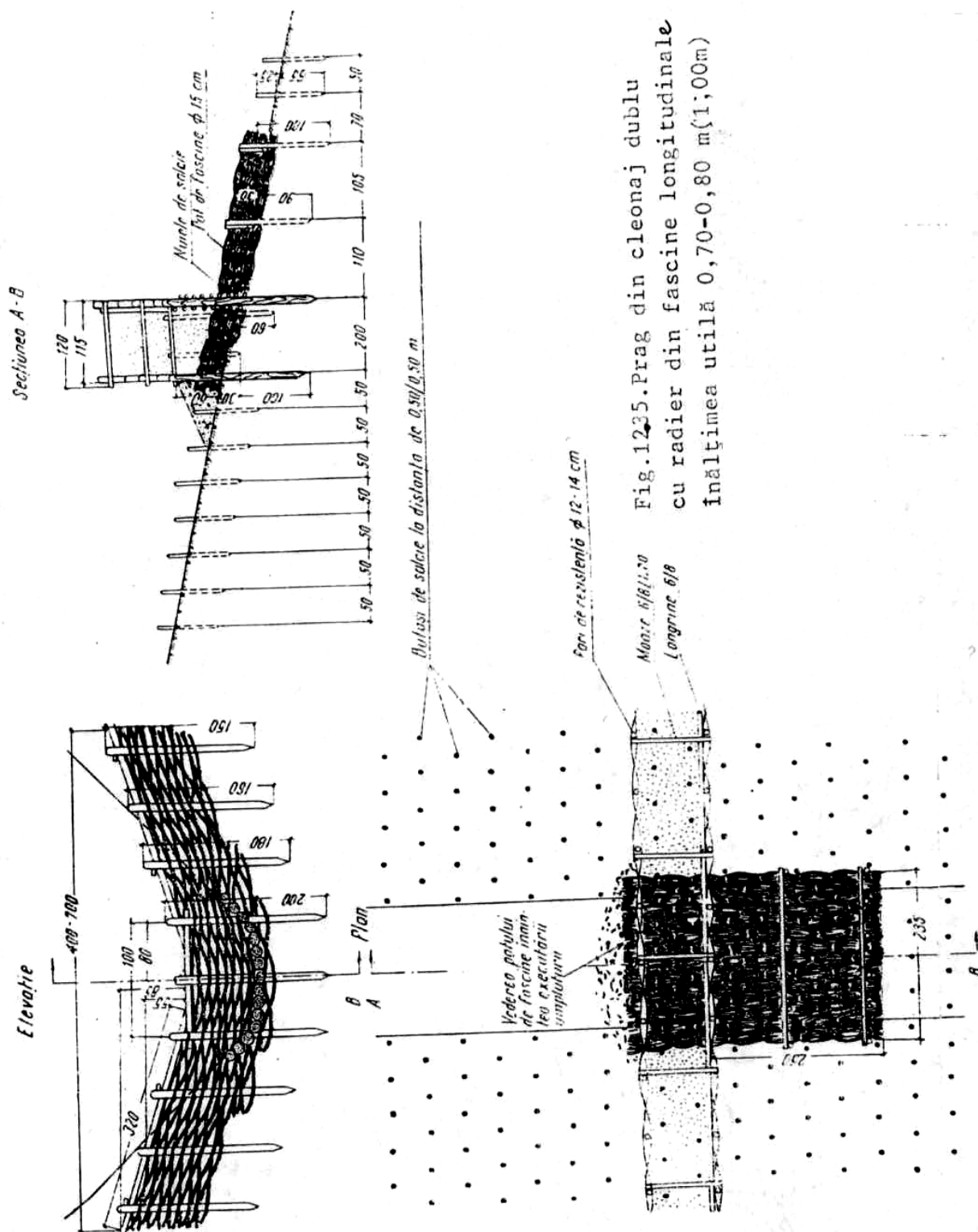


Fig.1235. Prag din cleonaj dublu cu radier din fascine longitudinale înălțimea utilă 0,70-0,80 m (1,00m)

Gardurile se leagă între ele cu moaze de lemn ecarisat (6x8) sau lemn cioplit pe două părți care se bat cu cuie în pari deasupra longrinelor. Parii legați cu moaze din centrul albiei, de la gardul din amonte se ancorează cu clești și picheți pentru a se mări rezistența cleonajului dublu.

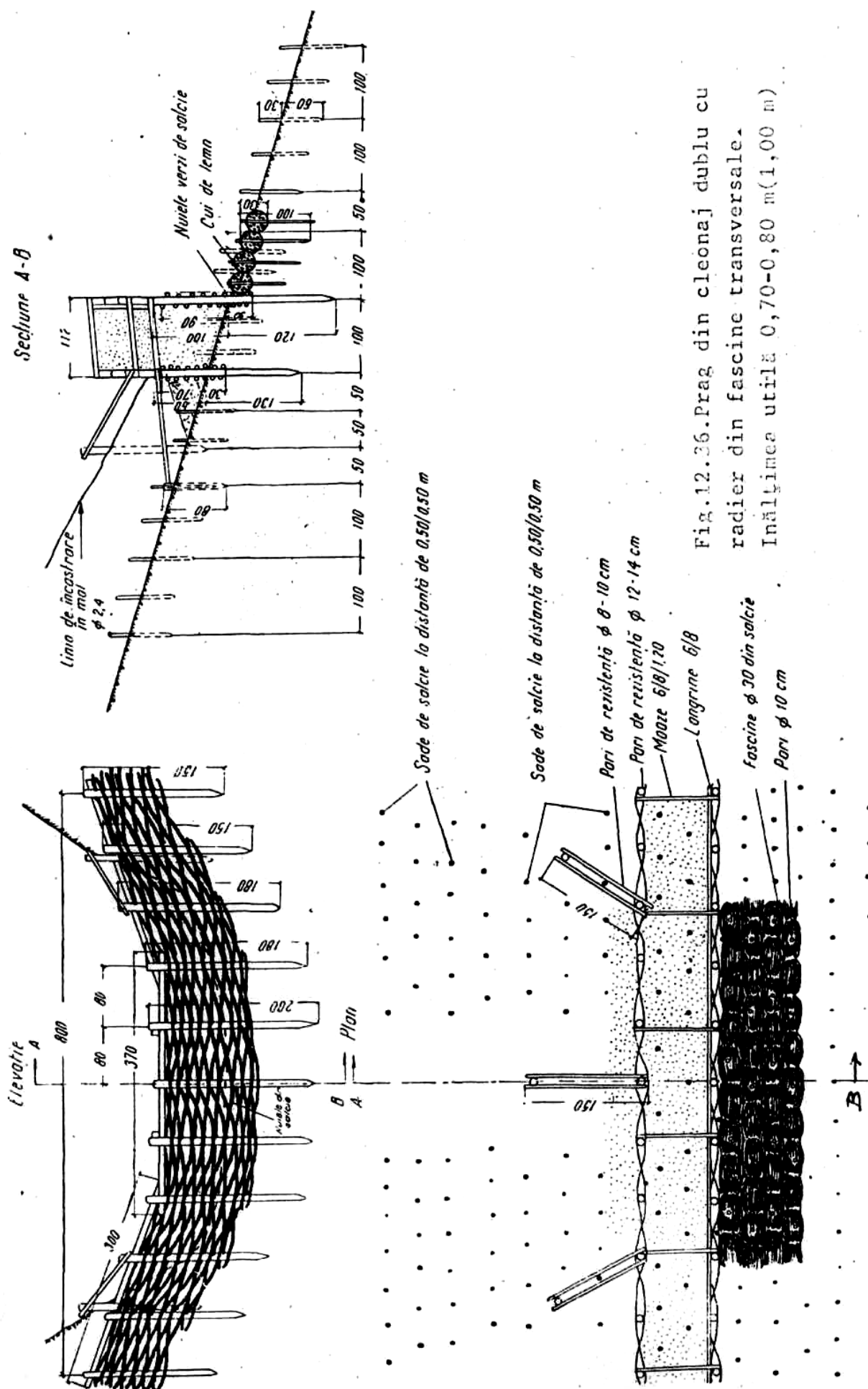


Fig.12.36. Prag din cleonaj dublu cu radier din fascine transversale. Înălțimea utilă 0,70-0,80 m (1,00 m)

Spațiul dintre garduri se umple cu pământ, balast și bolovani. În partea de jos este

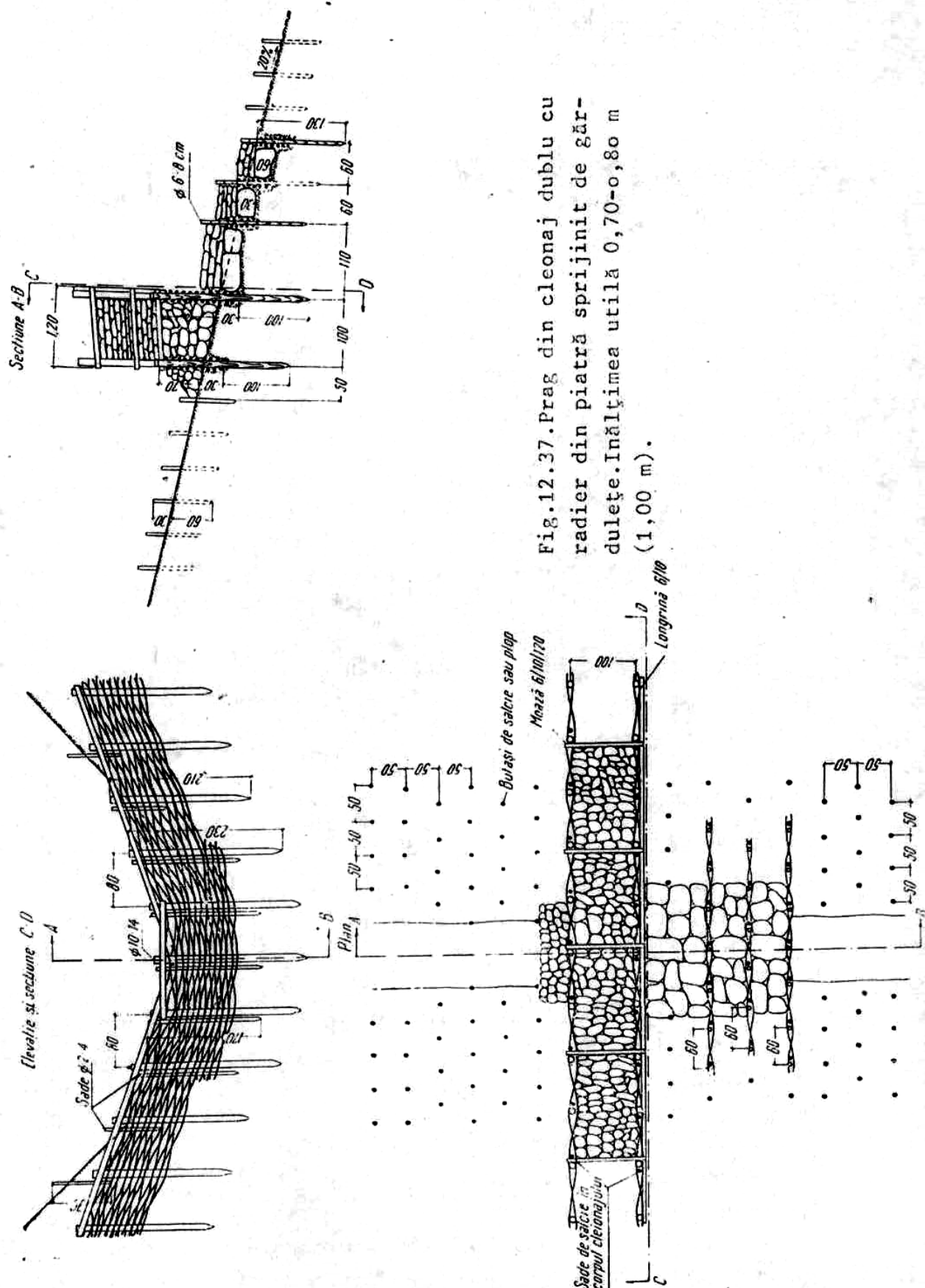


Fig.12.37. Prag din cleonaj dublu cu radier din piatră sprijinit de gârdulețe. Înălțimea utilă 0,70-0,80 m (1,00 m).

bine să predomine pământul, pentru ca nuiiele să poată intra în vegetație.

În amonte se amenajează un mic aterisament artificial din pământ sau piatră. În aval se execută un radier din fascine longitudinale (fig.12.35) sau din fascine transversale (fig.12.36) sau din piatră sprijinită de gârdulețe (fig.12.37). Dacă panta este mare se pot amenaja radiere în trepte. Pe aterisamentele din am amonte și din aval se execută plantații de salcie plop sau anin.

12.4.1.5. Praguri de lemn din trunchiuri cu crăci. (S.A.Munteanu 1953)

Aceste praguri sunt folosite pe formațiunile torențiale cu grad de torențialitate mijlociu sau relativ mijlociu.

Se folosesc trunchiurile cu crăci, pentru a favoriza colmatarea lucrărilor

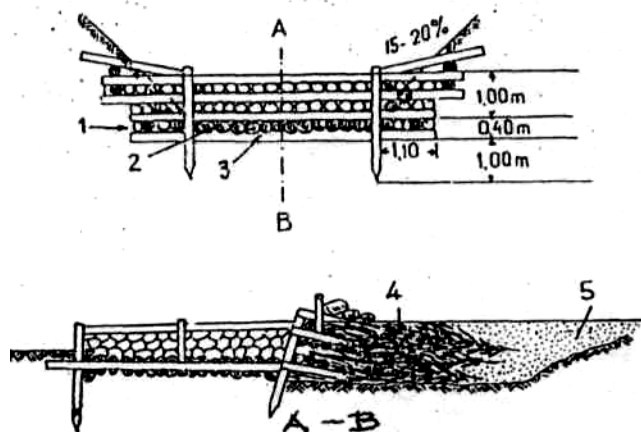


Fig.12.38.

- 1-căptușiri de maluri
- 2-radier de piatră
- 3-talpă
- 4-arbori
- 5-aterisament

(fig.12.38). Speciile de rășinoase sunt mai rezistente la putrezire ca foioasele. Trunchiurile se așează în lungul albiei, despărțite între ele prin trunchiuri li-site de crăci(traverse, care se încastrează în maluri pe o adâncime de cel puțin 1,0 m.

Îmbinările dintre trunchiurile longitudinale și traversele se fac prin tăietură la jumătatea lemnului, iar consolidarea dintre acestea cu cuie de lemn, cuie de fier sau scoabe.

Pentru conducerea cât mai centrală a apei coronamentul lucrării se execută sub formă de deversor.

12.4.1.6. Praguri din lemn și piatră tip "căsoaie"

Se execută din piese de lemn rotund îmbinate prin tăieturi la jumătate, consolidate cu cuie de lemn, cuie de fier, și scoabe. La bază pe primul rând de bușteni se așează trunchiuri lipite între ele astfel încât patra de la baza cutiei să nu poată fi antrenată de viituri.

Paramentul aval poate fi vertical sau oblic.

În bieful aval radierul poate fi din bușteni sau din piatră (fig.12.39). Zidurile de gardă pot fi din căsoaie sau numai din bârne sub formă de pereni.

Pentru a proteja paramentul din aval pragul deversorului se prelungește în aval cu o copertină din bârne brute, dulapi sau bârne ecarisate.

Aceste praguri se remarcă prin elasticitatea lor și dau rezultate bune în văile cu maluri instabile.

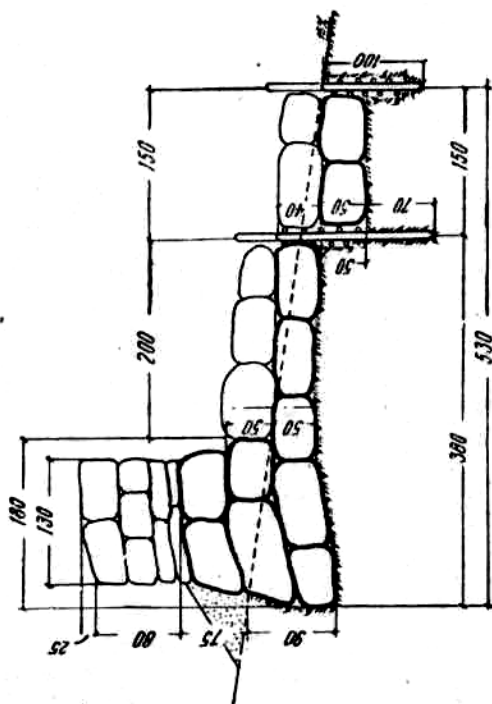
12.4.2. Praguri din zidărie uscată.

Pragurile din zidărie uscată se execută din blocuri mari de piatră, dimensiunea minimă 0,5 m, cioplite din gros cu ciocanul, cu respectarea regulilor de așezare a acestora în lucrare.

Pragurile din zidărie uscată, în mod obișnuit se amplasează la obârșia văilor torențiale, cât și în curpînsul ogașelor și ravenelor (mici, mijlocii și mari) dacă sunt îndeplinite următoarele condiții:

- deschiderea albiilor până la 10-15 m;
- formațiunile torențiale nu transportă aluviuni groșiere (bolovani și blocuri);
- pe plan local există piatra de dimensiunile necesare

Section A-B



Elevatie C-D

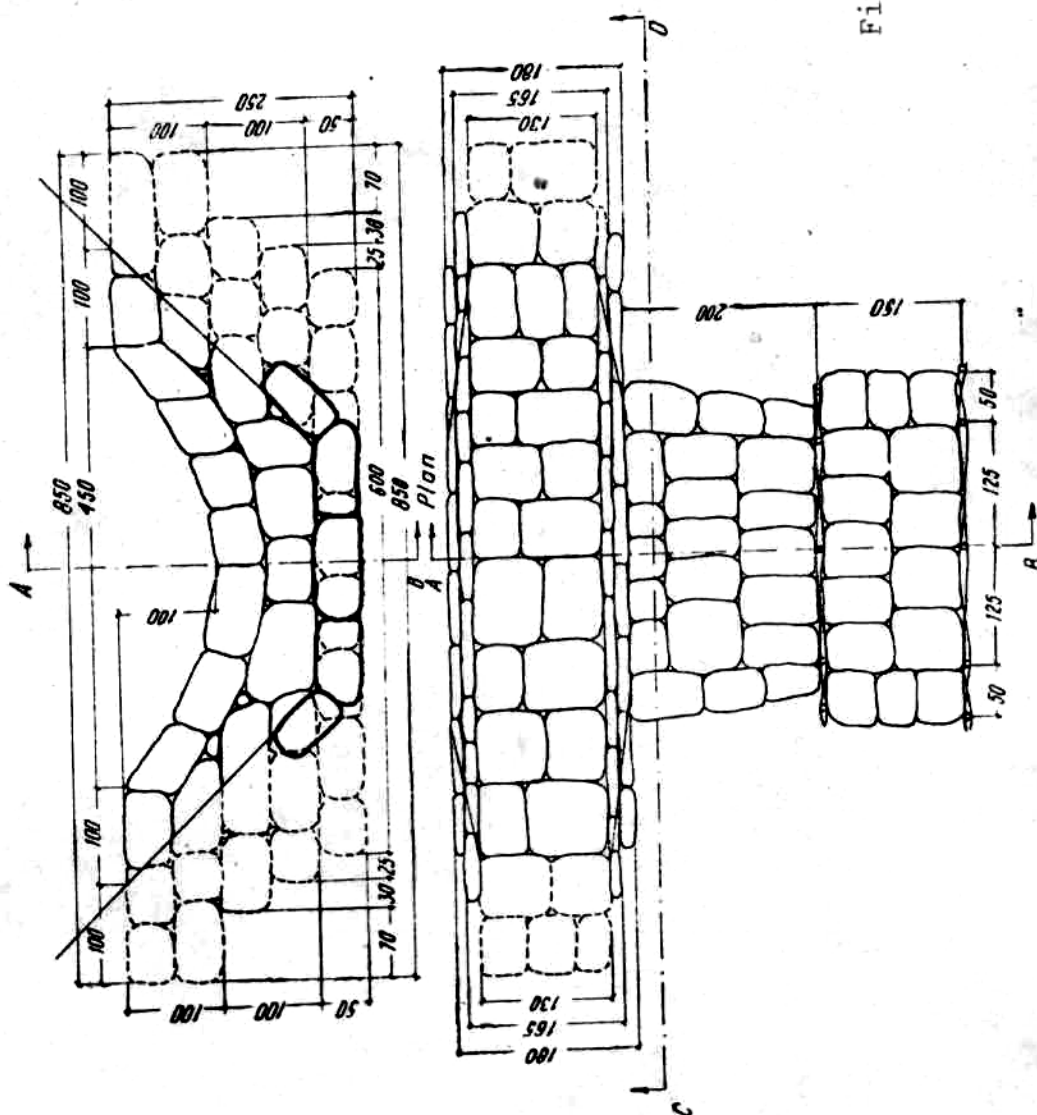


Fig 12.30.Prag din zidărie uscată

Lucrările din zidărie uscată nu sunt indicate pe albie cu fenomene de transport în masă (alunecări, surpări, etc.) sau cele săpate în substrat litologic puțin rezistent (loessuri, nisipuri necimentate, luturi foarte friabile).

Pragurile din zidărie uscată se degradează ușor dacă cedează din zidărie numai o singură piatră, ceea ce impune o execuție a acesteia foarte corectă.

Radierul din bieful aval se poate consolida prin longrine fixate pe păruși sau prin gărdulețe puternice (fig. 13.30).

În tabele 25 sunt redată dimensiuni orientative pentru acest tip de praguri.

Specificație	U.M.	Tipul	
		1	2
-Înălțimea utilă	m	1,00	2,00
-Grosimea la coronament	m	1,00	1,50
-Fruct parament amonte	$tg\alpha_m$	0,2-0,3	0,2-0,3
-Fruct parament aval	$tg\alpha_v$	0,0-0,1	0,0-0,1
-Adâncimea fundației	m	0,50	0,70

Pentru consolidarea formațiunilor torențiale mici (ogașe, ravene mici) dezvoltate în complexe de marne și argile și gresii, unde se găsește local piatră necesară se pot executa praguri din zidărie uscată pe radier vegetativ (experimental acest tip a dat rezultate bune).

12.4.3. Alte tipuri de praguri.

Tipurile de baraje descrise la (12.3) devin praguri dacă înălțimea utilă nu depășește 1,5 m. În consecință pragurile se pot executa din gabioane, zidărie de piatră cu mortar de ciment, beton simplu, beton ciclopian, zidărie mixtă, beton armat, prefabricate din beton, hexapozii din beton armat, bare de oțel, coșuri de metal cilindrice, tablă ondulată de oțel, etc.

Forma și dimensiunile pragurilor rezultă din calculele de dimensionare corespunzătoare, care iau în considerare toate elementele specifice ale torentului.

Tehnologiile de execuție sunt cele descrise la baraje

În funcție de amplasament lucrările se pot executa manual, mecanizat sau sub formă mixtă, funcție de accesibilitatea utilajelor de construcție.

12.5. TRAVERSELE

Așa cum s-a arătat traversele sunt lucrări transversale complet îngropate în patul albiei ($Y_m = 0$), având rolul de consolidare și regularizare a patului albie.

Ca și celelalte lucrări transversale, traversele se pot executa din aceleași materiale enumerate la baraje și praguri.

Forma și dimensiunile sunt în funcție de materialele folosite, configurația profilelor transversale unde sunt amplasate, caracteristicile litologice ale albiei, elementele geotehnice, panta longitudinală, etc.

o anumită dimensiune.

Considerăm o piatră de formă paralelipipedică cu laturile a, b, c, așezată pe fundul albiei (fig. 13.1).

Aplicând ecuația lui Bernoulli între secțiunile 1-1 unde are loc șocul asupra pietrei, și secțiunea 2-2 unde curentul de apă nu este influențat de prezența pietrei, se obține:

$$z_1 + \frac{p_1}{\gamma} + \frac{V_1^2}{2g} = z_2 + \frac{p_2}{\gamma} + \frac{V_2^2}{2g} \quad (13.1)$$

Pentru simplificare se neglijează pierderile de sarcină între cele două secțiuni; se consideră $z_1 = z_2$ panta albiei fiind mică $\theta < 10^\circ$, și $V_1 = 0$, așa încât relația (13.1) devine:

$$\frac{p_1 - p_2}{\gamma} = \frac{V_2^2}{2g} \quad (13.2)$$

$$\Delta p = \gamma \frac{V_2^2}{2g} = \gamma \frac{V^2}{2g} \quad (13.3)$$

unde:

γ este greutatea specifică a apei

V este viteza medie a curentului.

Particula este antrenată de forțele F_1 și F_2 care pot fi exprimate astfel:

$$F_1 = \Delta p \cdot a \cdot c \cdot m_1 = m_1 \cdot a \cdot c \cdot \gamma \cdot \frac{V^2}{2g} ; F_2 = \Delta p \cdot a \cdot c \cdot m_2 = m_2 \cdot a \cdot c \cdot \gamma \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (13.4)$$

Forțelor de antrenare se opune forța de frecare F_f dintre particulă și fundul albiei:

$$F_f = \mu N = \mu G \cos \theta = \mu \cdot \gamma_s \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \cos \theta = \mu (\gamma_p - \gamma) \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \cos \theta \quad (13.5)$$

Deoarece unghiul θ este mic componenta T a greutateii este neglijabilă. Condiția de echilibru pentru particulă este dată de relația:

$$F_f \geq F_1 + F_2 \quad (13.6)$$

$$\text{sau: } \mu (\gamma_p - \gamma) \cdot a \cdot b \cdot c \cdot \cos \theta \geq (m_1 + m_2) \cdot a \cdot c \cdot \gamma \cdot \frac{V^2}{2g} \quad (13.7)$$

$$\text{de unde: } V \leq \sqrt{\frac{2g \cdot \mu \cdot b \cdot (\gamma_p - \gamma) \cos \theta}{(m_1 + m_2) \cdot \gamma}} \quad (13.8)$$

Dacă notăm cu k raportul $(m_1 + m_2)/2g$, denumit coeficientul de formă al particulei, și admițând condiția limită că $V = V_t$ (viteza limită de târâre), obținem:

$$V_t \leq \sqrt{\frac{\mu \cdot b \cdot (\gamma_p - \gamma) \cos \theta}{k_p \cdot \gamma}} \quad (13.9)$$

Pentru pietre prismatice cu secțiunea dreptunghiulară $k = 0,076$. Unghiul θ fiind mic $\cos \theta \approx 1$, așa încât relația (13.9) devine:

$$V_t \leq \sqrt{\frac{\mu \cdot b \cdot (\gamma_p - \gamma)}{0,076 \cdot \gamma}} \quad (13.10)$$

Panta de compensație se stabilește pe baza egalității dintre viteza de fund V_f a apei încărcate

cu aluviuni și viteza limită de antrenare V adică $V_f = V$. Viteza de fund este:

$$V_f = 0,625 \cdot V = 0,625 \cdot K \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i} \quad (13.11)$$

adică:

$$0,625 \cdot K \cdot C \cdot \sqrt{R \cdot i_c} = \sqrt{\frac{\mu \cdot b \cdot (\gamma_p - \gamma) \cos \theta}{0,076 \cdot \gamma}} \quad (13.12)$$

de unde rezultă expresia pantei de compensație:

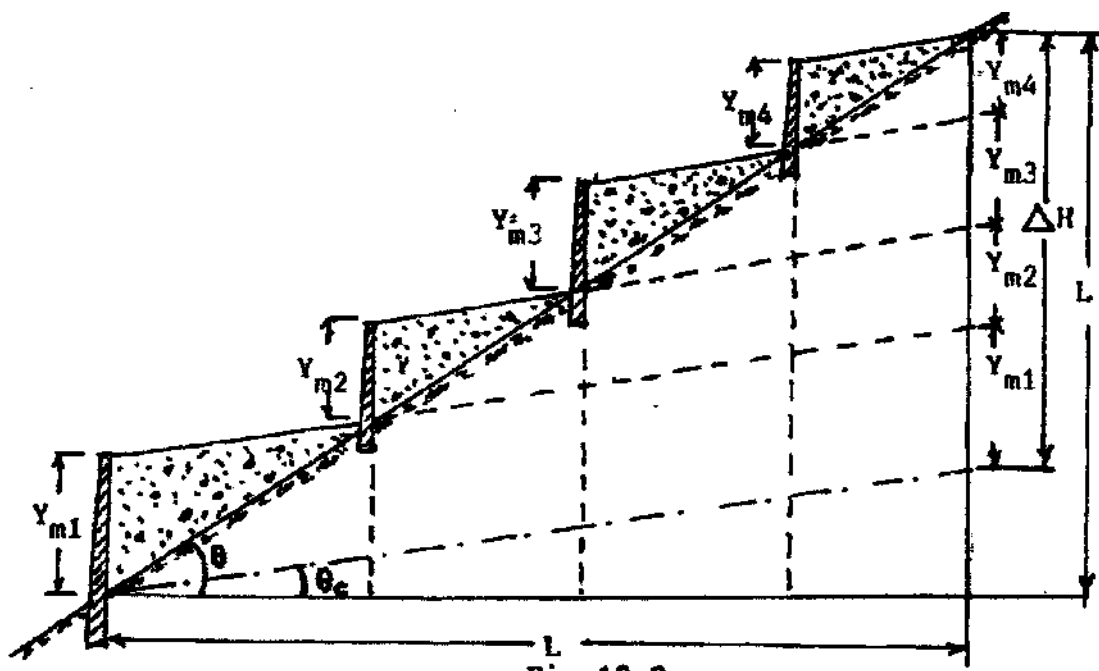
$$i_c = \tan \theta = \frac{\mu \cdot b \cdot (\gamma_p - \gamma)}{0,03 \cdot \gamma \cdot K^2 \cdot C^2 \cdot R} \quad (13.13)$$

unde: C este coeficientul lui Chezy; R este raza hidraulică; K coeficientul de torențialitate:

$$K = \frac{\gamma}{\gamma + \eta(\gamma_p - \gamma)} \quad (13.14)$$

unde γ este coeficientul de încărcare cu aluviuni.

Pentru că pantele albiei i mai mici decât panta de compensație i_c ($i < i_c$), particulele solide cu dimensiunea caracteristică egală sau mai mare ca „ b ” nu vor mai fi antrenate ci rămân pe fundul albiei.



Numărul de lucrări se determină din diferența de nivel ΔH (fig.13.2):

$$\Delta H = (\tan \theta - \tan \theta_c) L \quad (13.15)$$

unde:

θ este unghiul de pantă

L este lungimea pantei de amenajat

Dacă se adoptă înălțimi utile diferite, numărul lucrărilor transversale rezultă din relația:

$$\sum Y_{m_i} = \Delta H \quad (13.16)$$

Dacă înălțimile utile sunt egale, numărul este :

$$N = \frac{\Delta H}{Y_m} \quad (13.17)$$

Stabilitatea albiei se asigură etapizat prin:

- lucrări de ordinul I (baraje),
- de ordinul II (praguri din zidărie, gabioane, cleionaje etc.),
- de ordinul III (cleionaje, traverse de fascine etc.), dacă s-a atins valoarea pantei de compensație, în caz contrar se execută în continuare din aproape în aproape lucrări de ordin superior.

În fig. (13.3) este redat cazul lucrărilor întrei etape.

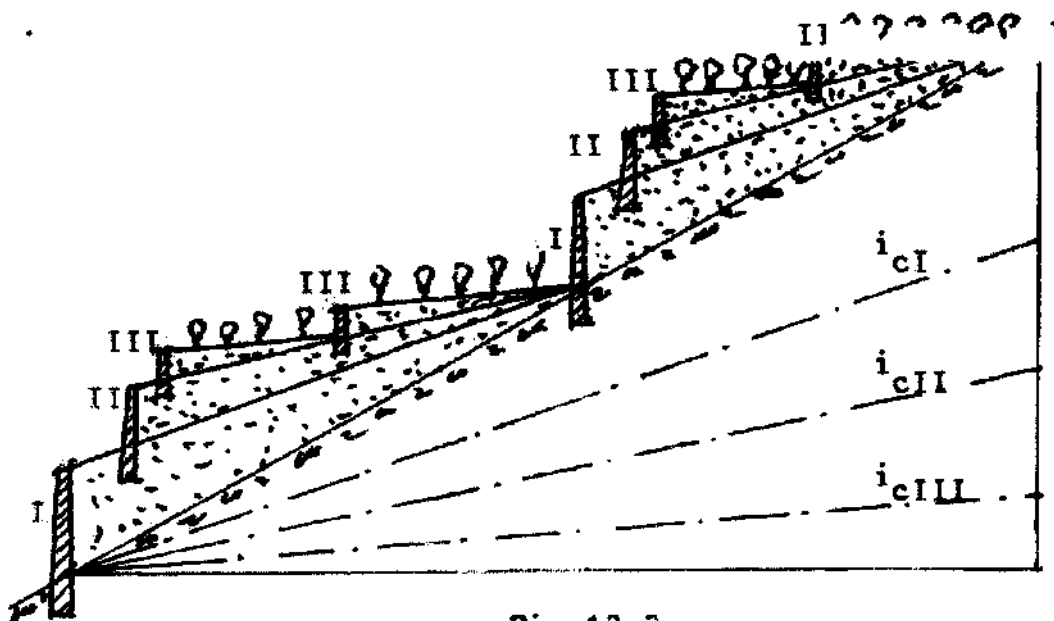


Fig.13.3.

Profilul de compensație prezintă o mare variabilitate în timp și spațiu în raport cu: secțiunea de scurgere; forma, natura și mărimea particulelor de aluviuni; gradul de saturație al apelor etc. Executarea pe parcurs a unor lucrări pe albie și pe versanți schimbă de asemenea condițiile de variație în timp și spațiu a acestor pante. În consecință determinarea pantei de compensație reale este dificilă și nesigură. Valorile teoretice care se obțin cu relația (13.14) au numai caracter informativ.

La lucrările amplasate în țara noastră după metoda pantei de compensație au rezultat următoarele trei deficiențe principale:

- îngroparea în masa de aluviuni a lucrărilor din amonte;
- subminarea deosebit de puternică a lucrărilor din aval;
- intervenția repetată cu lucrări noi.

Sub aspect economic, extinderea lucrărilor pe toată rețeaua torentului și mai ales pe sectoarele de la obârșie - terminate cu pante mari, a dus la volume mari de lucrări, respectiv la investiții mari, soluțiile neputând fi aplicate.

13.1.3. Metoda susținerii reciproce a lucrărilor.

Susținerea reciprocă a lucrărilor transversale se poate realiza în două feluri (fig. 13.4):

- **prin intermediul aterisamentelor** cumulate în bieful amonte al lucrărilor, care să acopere complet distanța dintre acestea, ceea ce presupune amplasarea la distanțe corespunzătoare a barajelor și pragurilor funcție de panta aterisamentelor și înălțimea utilă a acestor lucrări;
- **prin aterisamente și prin nivele de bază intermediare** create cu ajutorul traverselor, sau alte lucrări.

În cadrul acestei metode, în general se folosesc lucrări cu înălțimea utilă mică și neprevăzute cu radiere.

Avantajele acestei metode sunt:

- lucrările se pot ataca din aval în spre amonte, din amonte în spre aval, sau din ambele părți;
- permite obținerea unui ax corectat al formațiunii torențiale;
- avariarea unei lucrări nu periclitează sistemul și nici obiectivele de apărat;
- întreținerea și repararea lucrărilor afectate de viituri se efectuează relativ ușor;
- eficiența funcțională a metodei crește în condiții când transportul de aluviuni este mare, pentru ca în timp scurt 10-15 ani, să se formeze aterisamentele în biefurile amonte și să se creeze condiții pentru instalarea vegetației.

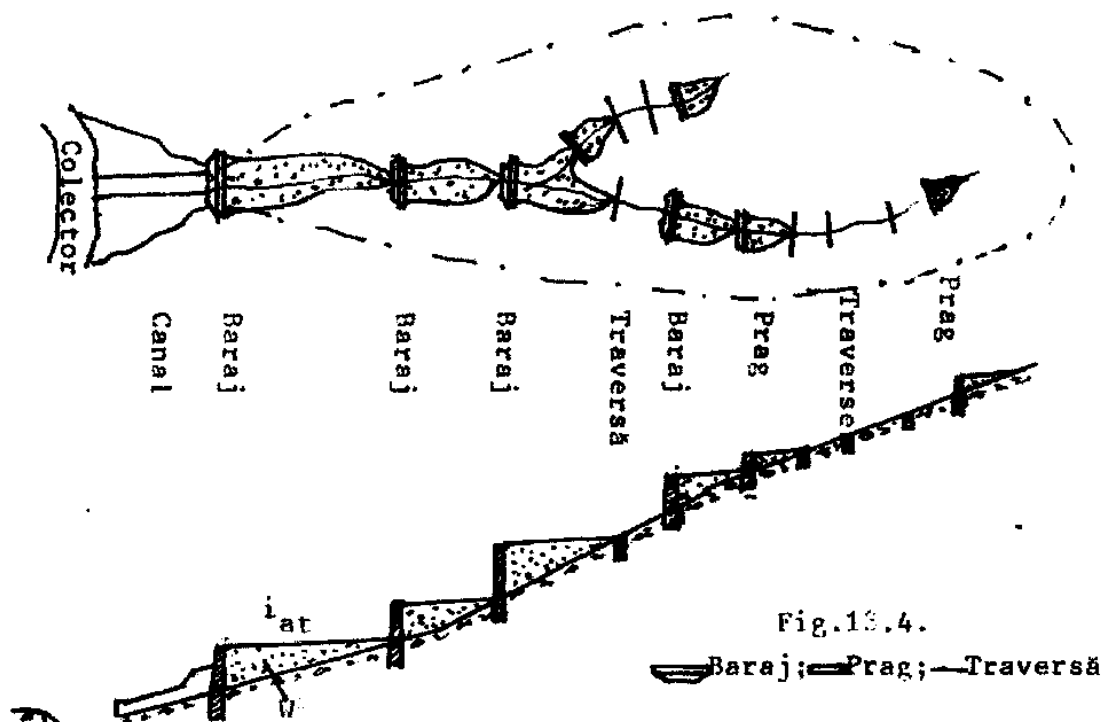


Fig.13.4.

Baraj; Prag; Traversă

Metoda susținerii reciproce nu are un fundament tehnic corespunzător, deoarece panta de proiectare a aterisamentelor se adoptă pe baze pur empirice. În consecință o prognoză nesigură a pantei duce la fie afuieri în avalul lucrărilor transversale la îngroparea acestora în masa de aluviuni transportate de viituri.

La noi în țară metoda a fost aplicată pe porțiuni limitate.

În unele țări (Austria, Elveția etc.) metoda se aplică în mod curent, chiar cu panta de proiectare zero între lucrări

13.1.4. Metoda nodurilor hidrotehnice.

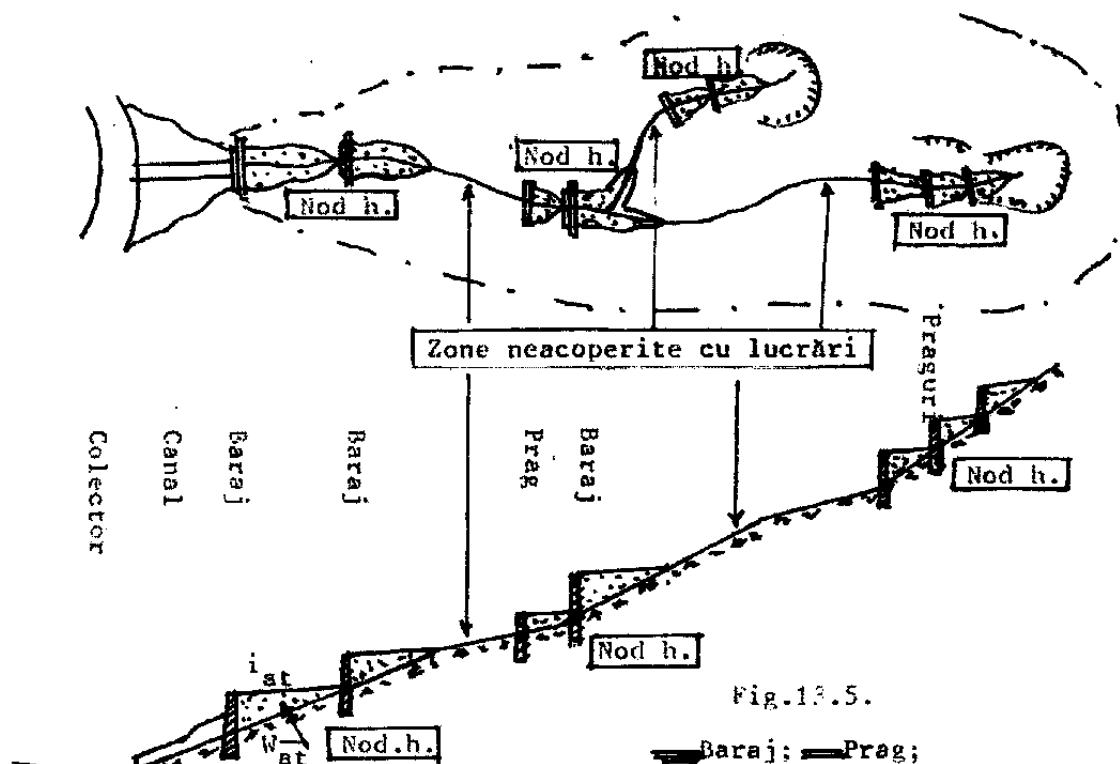
Această metodă este aplicabilă în cadrul rețelelor hidrografice torențiale care prezintă anumite caracteristici petrografice și stratigrafice, iar accesibilitatea în bazin este asigurată.

Lucrările hidrotehnice transversale se amplasează fie individual, fie grupate (sub formă de baterie) pe anumite porțiuni, între ele existând zone neacoperite cu lucrări. Aceste zone neacoperite cu lucrări trebuie să fie cu albi care nu sunt vulnerabile la eroziune, pat de stâncă etc.

Zonele în care sunt amplasate lucrări transversale (individuale sau sub formă de baterii) se numesc noduri hidrotehnice (fig. 13.5). Aceste noduri sunt amplasate cât mai aproape de locurile unde se formează și se pun în mișcare aluviunile, în zonele de confluență, pe segmentele terminale ale rețelei hidrografice, imediat în aval de obârșii. Zonele

de amplasare a nodurilor, din punct de vedere morfologic sunt baze intermediare de eroziune create în mod artificial.

Pentru evitarea pericolului afuiierilor va trebui ca disipatoarele de energie să fie corespunzător adoptate și dimensionate, iar pe sectoarele între noduri să fie intercalate ta

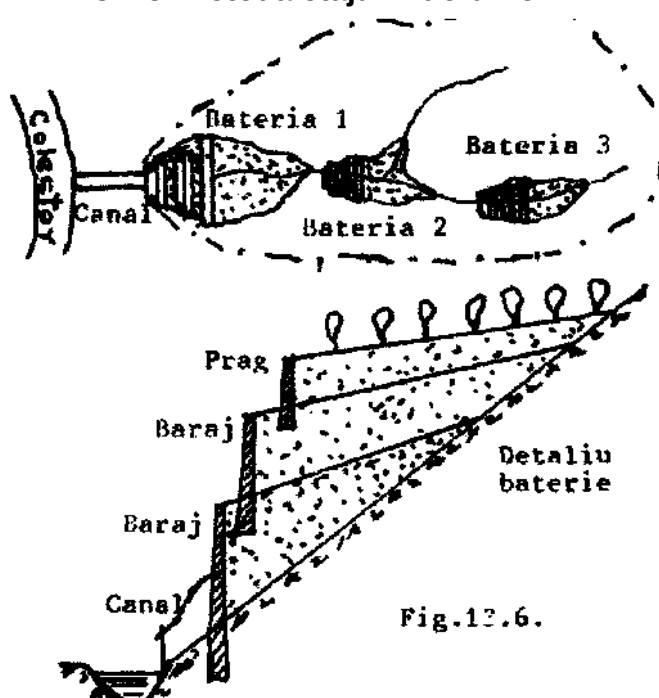


nevoie traverse și praguri de consolidare. în amonte se vor amplasa cleionaje, fascinaje, garnisaie

Dezavantajul metodei constă în faptul că lucrurile sunt dispersate, mai ales în cazul terenurilor accidentate.

La noi metoda s-a aplicat în combinație cu alte sisteme de lucrări.

13.1.5. Metoda etajării lucrărilor.



Această metodă a fost concepută și introdusă în tehnica amenajării torențurilor de francezul Ph. Breton (1867).

Metoda etajării este aplicată pe scară largă în munții Alpi. În condițiile acestor munți (zăpezi, ghețari, relief etc.) nu se poate acționa pe rețeaua hidrografică torențială și nici pe versanții limitrofi.

De aceea gura torențului, de obicei în locuri stâncoase cu randament maxim de retenție se amplasează un baraj cât mai înalt posibil (5-10 m), apoi ulterior pe aterisamentul format se supraetajează baraje cu înălțimi din ce în ce mai mică în două sau mai multe faze (fig. 13.6). Metoda etajării lucrărilor s-a aplicat în Europa și la noi în țară.

Amplasarea lucrărilor presupune maluri stabile și stâncoase, care să faciliteze încastrarea unor baraje cât mai

înalte, respectiv etajarea ulterioară a lucrărilor pe aterisamentele formate. De asemenea amplasamentul trebuie să fie cât mai favorabil retenției de aluviuni. Comparativ cu metodele anterioare, această metodă duc la o repartizare echilibrată în timp a cheltuielilor, iar gruparea lucrărilor și înălțimea lor oferă posibilitatea executării mecanizate.

Dezavantajele metodei constau din:

- imposibilitatea de a acționa direct asupra surselor de aluviuni;
- reorganizările repetate ale șantierului;
- problemele ce apar la fundarea lucrărilor pe aterisamentele recent create;
- transportul și manipularea greoaie a materialelor;
- compromiterea sistemului în cazul avarierii sau distrugerii unei lucrări;
- prelungirea duratei de instalare a vegetației.

13.1.6. Metoda "apărării imediate a obiectivului din aval".

Este o metodă românească de amplasare a lucrărilor hidrotehnice transversale care ține seama de:

- condițiile naturale ale bazinului torențial;
- condițiile social economice;
- evoluția proceselor torențiale;

corelația cu măsurile și lucrările de organizare hidrologică a versanților din bazin.

Metoda se sprijină pe metoda Breton privind concentrarea lucrărilor și metoda susținerii reciproce a lucrărilor.

Metoda prevede amplasarea de lucrări hidrotehnice transversale (baraje, praguri, canale) și longitudinale (canale, etc.) numai în zona obiectivelor periclitate de viituri. Caracteristicile acestor lucrări fiind în funcție de specificul bazinului hidrografic torențial, de natura și importanța obiectivelor de apărat, de afluxul de aluviuni, etc.

În 1958 a fost concepută prima variantă a acestei metode (Al. Apostol). Considerând că metodele de calcul al transportului de aluviuni (chiar exacte) reprezintă o probabilitate, se prevede o amplasare etapizată a lucrărilor hidrotehnice transversale cu o perioadă de revenire de 4-5 ani, astfel încât obiectivele situate la gura torentului să fie apărate în permanență (fig.13.7).

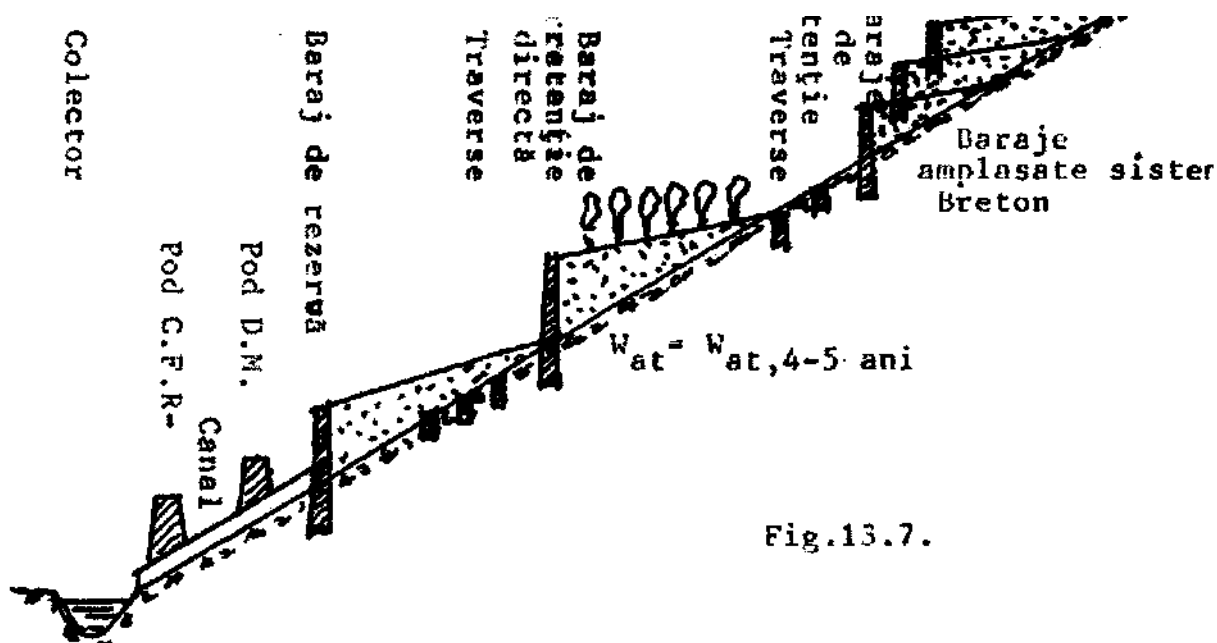


Fig.13.7.

Pentru aceasta se prevăd:

- un prim grup de baraje (sau un baraj) denumit de retenție directă, dimensionat să rețină aluviunile din transportul mediu anual, limitat pe un număr de 4-5 ani

aferente unei ploi torențiale de o probabilitate dată;

- un al doilea grup de baraje(sau un baraj) cu rol de rezervă amplasat imediat în aval,având o capacitate de retenții suficientă pentru o ploaie de probabilitate dată;
- în momentul în care lucrările transversale din grupul de retenție directă erau aproape colmatate, se construia în continuare un grup nou de lucrări, de retenție limitată la un număr tot de 4-5 ani.... și așa mai departe. Aceste fiind amplasate și în sistem Breton.

Din anul 1967 s-a oficializat o nouă variantă,care se aplică și în prezent la care perioada de revenire este de 10-15 ani (fig.13.8).

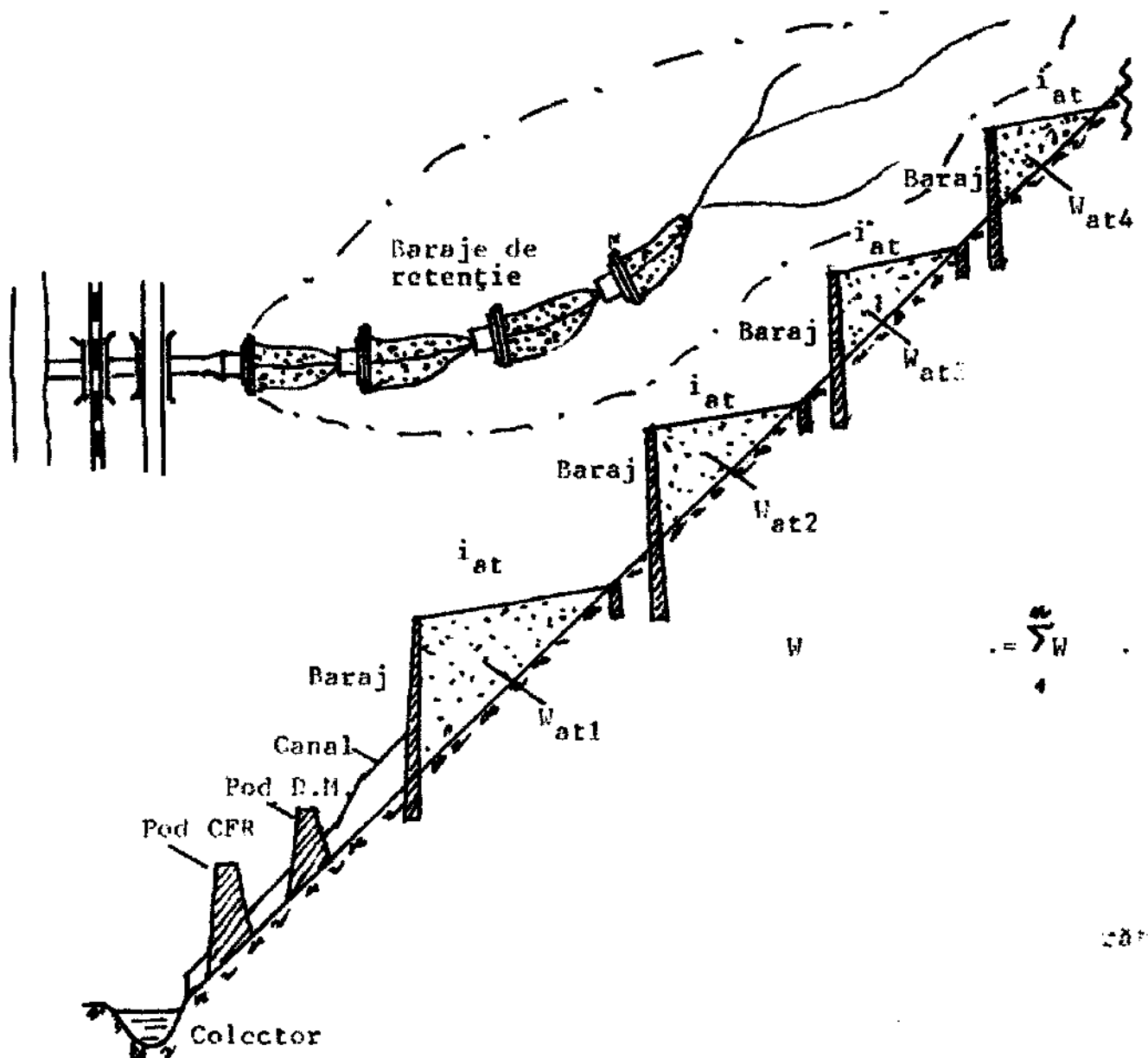


Fig.13.8.

În această variantă spre deosebire metoda susținerii reciproce a lucrărilor, se prevăd la toate baraje și pragurile. Este o măsură de prudență în contextul nesiguranței în care se adoptă panta de proiectare. Dacă acesta pantă adoptată este mai mare decât

panta naturală a aterisamentelor și lucrările sunt fără radiere, dar depărtate unele de altfel, există pericolul afuierii acestora la baza lucrării.

Dacă panta de proiectare este mai mică decât panta de aterisare și lucrările sunt construite fără radiere, adică ele sunt mai apropiate, lucrările pot fi îngropate de aluviuni și transportate la viituri.

Ca amplasament lucrările hidrotehnice transversale de retenție sunt concentrate la gura torentului, restul rețelei hidrografice torențializate nefiind acoperită cu lucrări transversale.

Se ia în considerare în cadrul etapizării o perioadă de revenire de 10-15 ani. Volumul de aluviuni probabil de a forma aterisamente luat în calcul este deci de 10-15 ani.

Deși lucrările la început sunt concentrate numai la gura torentului, amplasarea etapizată a lucrărilor pe de o parte și analiza lucrărilor realizate anterior pe de altă parte fac ca metodele acestea să se deruleze într-o strânsă corelație cu evoluția proceselor torențiale, venind astfel în sprijinul organizării hidrologice a bazinului, mai ales acolo unde aceste lucrări s-au îmbinat cu lucrările de pe versanții bazinului.

13.2. PANTA DE PROIECTARE A ATERISAMENTELOR.

Așa cum s-a arătat, după colmatarea completă a biefului amonte al lucrărilor transversale, aterisamentele au o pantă diferită de zero denumită **pantă de aterisare**. La elaborarea proiectului, această pantă se prognozează, și are denumirea de pantă de proiectare a lucrărilor hidrotehnice transversale, (o altă denumire este propus de Lucia Otlăcan 1.989 de **pantă de amenajare**).

Normativul de proiectare (R. Gaspar 1967; N. Lazăr ș.a. 1990) stabilește panta de proiectare în funcție de granulometria aluviunilor transportate de viituri, după cum urmează:

- aluviuni fine (argile, luturi, mături) 0,5%
- din nisipuri mijlocii și grosiere 1,0%
- pietrișuri mărunte (sub 1 cm) 2,0%
- grosiere amestecate sau nu cu bolovani (1-7 cm) 3,0%
- bolovanișuri 4,0%

Realitatea însă arată că aceste valori normate ale pantei de proiectare sunt adeseori depășite, mai ales în cazul aluviunilor grosiere (blocuri și bolovani). De asemenea s-a constatat o variație a acestor pante în timp de la o viitură la alta și în spațiu de la o vale la alta sau chiar de la unul la altul al aceleiași văi.

Rezultă că în afara de faptul că granulometria constituie un element principal, trebuie luate în considerare și: intervalul dintre viituri, starea albiilor (rugozitatea, etc), poziția surselor de aluviuni față de amplasamentul lucrărilor, panta inițială a albiei. lățimea albiei. etc.

Pe baza unor cercetări (Lucia Otlăcan 1989) s-a demonstrat că panta de așezare a aluviunilor depinde și de înălțime; lucrărilor hidrotehnice transversale. Mărirea sau micșorarea înălțimii, care determină numărul de lucrări, mărește sau micșorează dimensiunile biefului amonte, fapt ce influențează scurgerea aluviunilor și sedimentarea acestora (s-a precizat anterior că aluviunile se depun după o suprafață curbă).

Pentru prognozarea pantei de aterisare sunt diverse modele. Unul dintre acestea este cel al Luciei Otlăcan (1989) care în urma cercetărilor efectuate în bazinul hidrografic Argeșel, are următoarea formă:

$$i_{at} = 0,663 i_a^{0,89} (0,497 + 0,0017 b_a - 0,113 Y_m) \quad (13.18)$$

unde:

i_{at} (m/m) este panta de aterisare

i_a (m/m) este panta albiei a

b_a (m) este lățimea albiei la nivelul coronamentului lucrării transversale

Y_m (m) este înălțimea utilă a lucrării transversale

Domeniul de aplicabilitate ale acestui model:

- condiții comparabile cu bazinul Argeșel (geografie, geomorfologie climatologie, vegetație stare de degradare, intervenții antropice, etc),
- panta inițială a talvegului sub 15%,
- lucrări din zidărie de piatră cu mortar de ciment sau din beton,
- înălțimea lucrărilor până la 3,5 m, materialul transportat cu $D_{90} = 0,2 - 20,0$ mm

3.3.CALCULUL CAPACITĂȚII DE RETENȚIE A UNUI BARAJ.

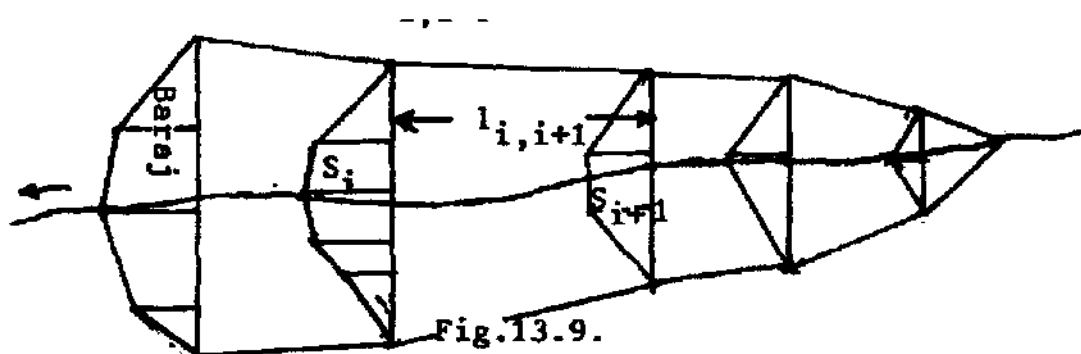
Capacitate de retenție a aterisamentelor unei lucrări hidrotehnice transversale, după stabilirea pantei de proiectare se poate face cu o mulțime de metode.

1. Descompunerea volumului de aterisamente în figuri geometrice, calculabile cu formulele cunoscute pentru fiecare tip de figură.

2. Metoda mediei ariilor, care constă în amplasarea unor secțiuni transversale la anumite distanțe, ale căror suprafețe s-au determinat pe bază de măsurători; calculul efectuându-se cu formula:

$$W_{at} = \sum_1^n \frac{S_i + S_{i+1}}{2} \cdot l_{i,i+1} \quad (13.19)$$

unde (fig. 13.9): S_i și S_{i+1} sunt suprafețele transversale a două secțiuni succesive, iar $l_{i,i+1}$ este distanța între ele



Dacă condițiile specifice permit, distanța între secțiunile transversale poate fi constantă.

3. Aplicarea formulelor a) sau b) care presupune existența unui plan al biefului amonte cu **curbe de nivel**. Volumul

$$W_{at} = \sum W_{at_i}$$

Unde: W_{at_i}

- este volumul elementar al unei felii orizontale de aterisament, cuprinsă între planurile care conțin două curbe de nivel succesive
- se poate calcula în două moduri:

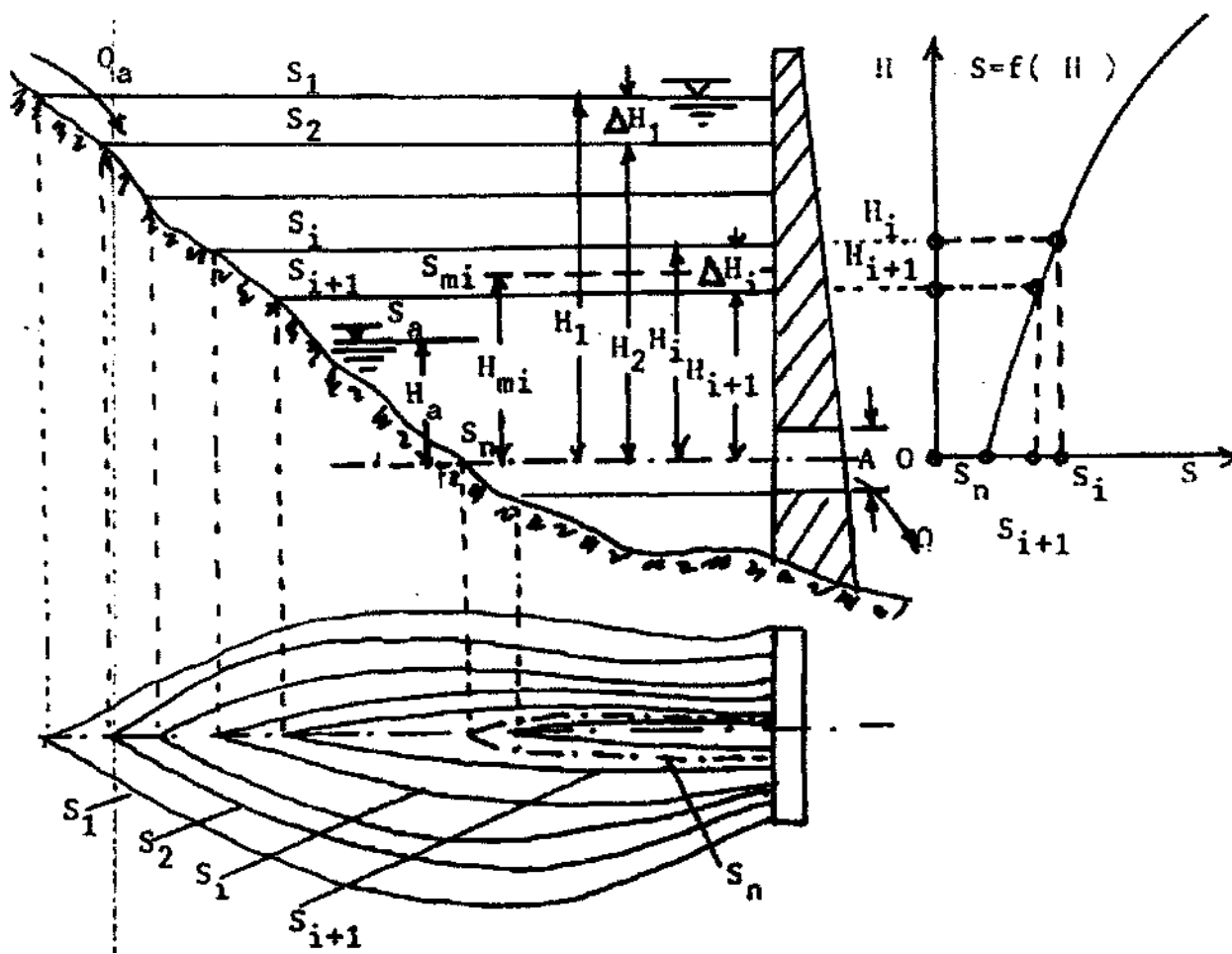
$$a) \quad W_{at_i} = \frac{1}{3} \Delta H (S_i + S_{i+1} + \sqrt{S_i \cdot S_{i+1}})$$

$$b) \quad W_{at_i} = S_{m_i} \Delta H$$

$$\text{unde: } S_{m_i} = \frac{S_i + S_{i+1}}{2}, \text{ iar}$$

$$H_{m_i} = \frac{H_i + H_{i+1}}{2}, \text{ sau } H_{m_i} = H_{i+1} + \frac{1}{2} \Delta H_i$$

S_i și S_{i+1} sunt suprafețele superioară și inferioară ale unei felii de aterisament care are grosimea $\Delta H_i = \Delta H_1 = \Delta H_2 = \dots \Delta H_n$



4. Formula lui Simpson. Volumul prismatoidului din figura (13.10) , cuprins între secțiunile transversale S_i și S_{i+1} situate la distanța $l_{i,i+1}$ este dat de formula lui Simpson

$$W_{at_{i,i+1}} = \frac{l_{i,i+1}}{6} (S_i + S_{i+1} + 4S_m) \quad (13.20)$$

unde:

S_m este suprafața secțiunii transversale medii situate la $l_{i,i+1}/2$. Descompunând volumul aterisamentelor în prismatoizi prin însumare obținem volumul total. Cunoscându-se capacitatea de retenție a aterisamentelor pentru toate lucrările transversale (W_r) și volumul capabil mediu anual de a forma aterisamente (W_a) din bazinul hidrografic torențial, raportul acestora ne dă numărul de ani (N) în care biefurile amonte se vor

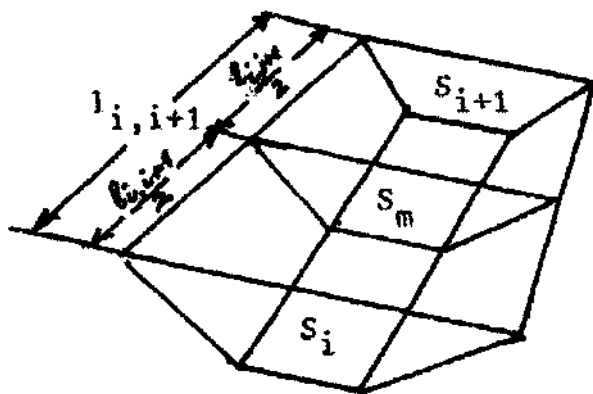


Fig.13.10.

colmata cu aterisamente:

$$N = \frac{W_r}{W_a} \quad (13.21)$$

13.4. ÎNĂLȚIMEA UTILĂ A LUCRĂRILOR TRANSVERSEALE.

Stabilirea înălțimii utile a barajelor și pragurilor este deosebit de importantă, dacă ținem seama de faptul, că înălțimea utilă este în legătură directă cu:

- numărul de lucrări transversale
- capacitatea de retenție a aluviunilor transportate de viituri;
- configurația profilelor transversale unde sunt amplasate;
- cotele malurilor acestor profile;
- caracteristicile litologice ale albiei și malurilor;
- profilul longitudinal al. talvegului din bieful amonte;
- caracteristicile terenurilor de fundație;
- funcțiile hidrologice și hidraulice ale lucrărilor;
- instalarea în timp a vegetației pe aterisamente și malurile albiei;
- eficiența complexului de lucrări tehnice și biologice;

Pentru a evidenția legătura directă dintre factorii menționați și înălțimea utilă a lucrărilor transversale, să considerăm exemplul din figura (13.11).

Considerăm o porțiune din talvegul torentului, unde într-o secțiune dată se amplasează un baraj de înălțime Y_m în prima variantă. Notăm capacitatea de retenție a aluviunilor în bieful amonte cu W_{rt} , care se realizează în decursul a N_t ani, conform calculelor arătate anterior.

În a doua variantă considerăm că pe aceeași lungime a talvegului, în locul barajului de înălțime utilă Y , amplasăm 3 baraje a căror înălțime utilă însumată este egală cu înălțimea utilă a barajului din prima variantă, adică:

$$Y_{m1} + Y_{m2} + Y_{m3} = Y_m \quad (13.22)$$

Capacitatea de retenție a aluviunilor a celor trei baraje, care se realizează în decursul a N_k ani, este:

$$W_{r1} + W_{r2} + W_{r3} = W_{rk}, \quad (k=1....3) \quad (13.23)$$

Însă $N_k < N_t$, deoarece este evident că $W_{rk} < W_{rt}$.

Dacă notăm cu T diferența de timp dintre N_t și N_k rezultă:

$$T = N_t - N_k \quad (13.24)$$

Ceea ce înseamnă că există un decalaj de T ani la formarea completă a terasamentelor între cele două variante.

Analizând comparativ cele două variante constatăm: **în varianta I-a:**

- este o singură lucrare, deci șantierul este concentrat
- consumul de materiale în elevație este mai mare decât consumul la cele trei baraje, deoarece scăzând înălțimea utilă, evident că scad forțele de presiune de la paramentul amonte;
- capacitate mare de reținere a viiturilor torențialele dispersare a energiei cinetice
- volum mare de aterisamente în bieful amonte;
- consolidarea în proporție mare a malurilor prin aterisamente;
- decalajul cu T ani. față de varianta II-a. la începerea lucrărilor de instalarea a vegetației (lucrările de împădurire) pe aterisamente și malurile aferente (proporție dintre suprafața malurilor și a aterisamentului diferă de proporția din varianta a II-a
- avarierea lucrării produce pagube foarte mari;
- întreținerea și reparațiile sunt costisitoare.

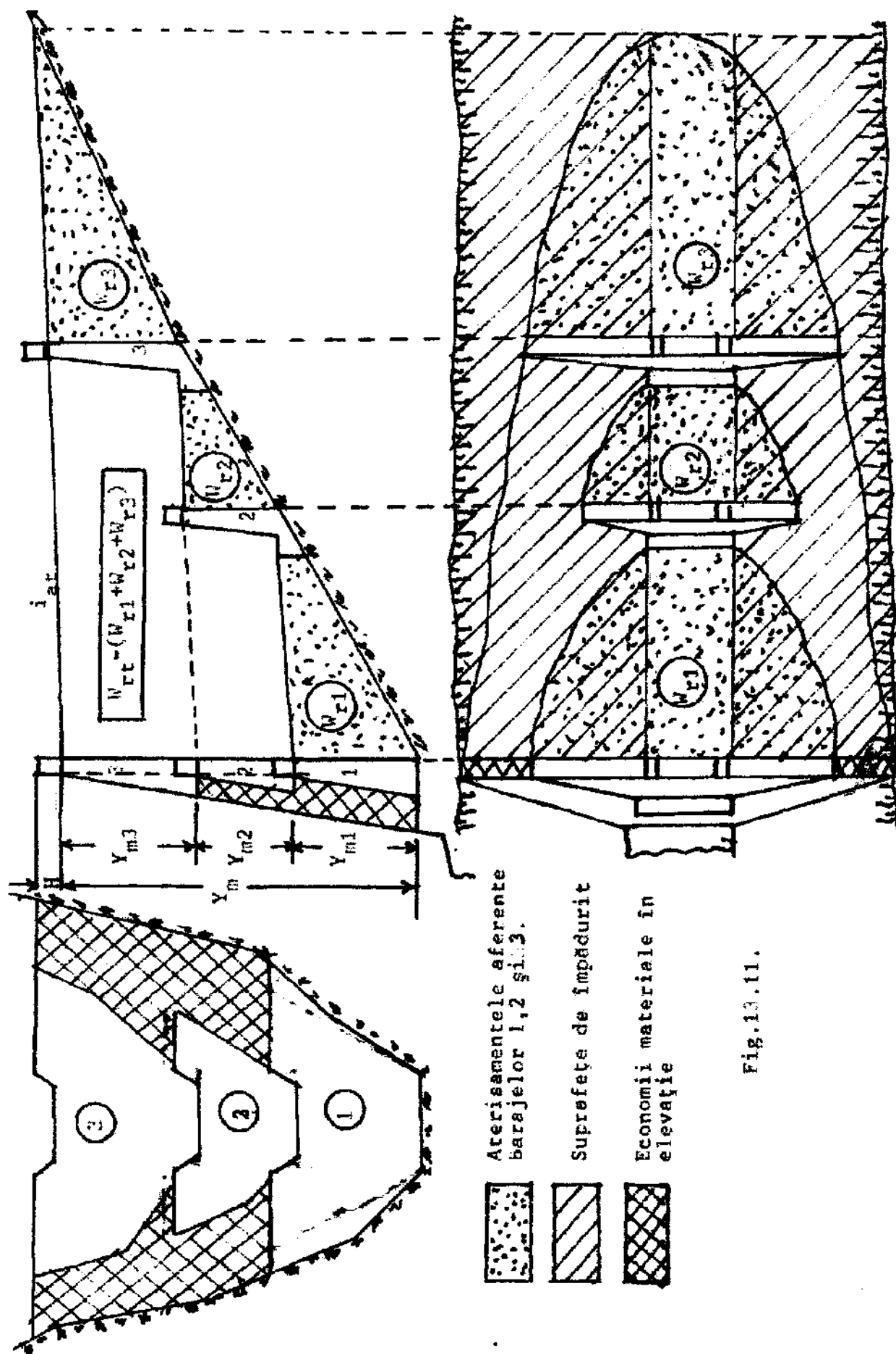


Fig.13.11.

în varianta II-a.

- sunt 3 lucrări dispersate;
- se realizează economii la consumul de materiale în elevație, ca urmare a dimensiunilor reduse în secțiune transversală a văii și în profilul barajului (lățime prag deversor și bază. fructul aval fiind considerat că are aceiași valoare în ambele variante);
- capacitatea de reținere a viiturilor torențiale este mult mai mică, cu consecințele ce se produc în aval;
- capacitatea de retenție a aluviunilor este mică, diferența de capacitate între cele două variante este:

$$W_{rk} \sim (W_{r1} + W_{r2} + W_{r3}) \quad (13.25)$$

calculabilă după metodele cunoscute;

- consolidarea malurilor cu aterisamente se realizează în proporție mai mică, în cazul malurilor instabile la înălțimi utile mai mici, există pericolul de decastrare;
- posibilitatea de colmatare totală a celor trei lucrări cu consecințele respective;
- începutul lucrărilor de instalare a vegetației aterisamente și malurile aferente (lucrări de împădurire) au un avans de T ani față de varianta I-a, fapt ce constituie un avantaj important în contextul conjugării armonioase și optime a lucrărilor biologice cu cele hidrotehnice, în vederea stingerii torentului,
- avarierea unei lucrări produce pagube mult mai mici întrețineri și reparații mai puțin costisitoare;

Din aspectele prezentate mai sus, s-a pus și se pune problema referitoare la adoptarea înălțimilor utile cât mai corespunzătoare pentru lucrările hidrotehnice transversale.

Adoptarea înălțimilor utile trebuie să aibă în vedere toate legăturile cu toți factorii din subsistemele, din bazinul hidrografic torențial, astfel încât complexul de lucrări ce se va executa să atingă scopul final propus, în condițiile cele mai eficiente posibile.

În funcție de condițiile specifice ale diferitelor segmente ale unui torent, trebuie adoptate lucrările hidrotehnice transversale cele mai corespunzătoare, având înălțimile utile optime.

Barajele înalte sunt recomandabile în văile cu maluri înguste, stâncoase, astfel încât volumul materialelor de construcție să fie mai redus. Aceste baraje sunt necesare și în cazurile când trebuie asigurate capacități mari de retenție în bieful amonte.

Folosirea barajelor cu înălțime utilă mică, dar judicios amplasate, în asociație cu lucrările biologice, duc la rezultate deosebit de bune.

La noi în țară s-au executat baraje de diferite categorii de înălțimi. În general înălțimea utilă a acestora nu depășește 8 m. Se consideră că barajele cu înălțime utilă de 5 m sunt cele mai corespunzătoare.

Avându-se în vedere, așa cum rezultă mai sus, importanța ce o au înălțimile utile ale lucrărilor transversale, rezultă că un prim criteriu care trebuie luat în considerare în amplasarea acestor lucrări, să fie conjugarea optimă a unor lucrări cu înălțimi utile optime atât din punct de vedere hidrologic cât și sub aspectul instalării cât mai rapide a vegetației, în baza acestui criteriu rezultă deci o nouă metodă de amplasare a lucrărilor transversale.

15. LUCRĂRI HIDROTEHNICE LONGITUDINALE

15.1. AMPLASAMENT. FUNCȚIUNI. CLASIFICARE.

Așa cum s-a arătat în sfera mecanismului eroziunii în adâncime, se produce: eroziune de fund, eroziune laterală, surpări de maluri, eroziune regresivă, etc. Intensitatea acestor eroziuni crește pe măsura evoluției lor, provocând pagube deosebite de mari prin antrenarea unor cantități foarte mari de material solid cât și prin dezechilibrarea versanților.

Amplasamentul lucrărilor hidrotehnice longitudinale poate fi:

- în zona patului albiei, de-a lungul talvegului;
- pe suprafețele taluzurilor de mal;
- parțial pe maluri și parțial în afara lor fără a bara albia de la un mal la celălalt;
- în zonele limitrofe malurilor, mai mult sau mai puțin paralele cu linia de mal.

Aceste lucrări se folosesc pe toată rețeaua hidrografică a torentului, de la obârșie la colector în funcție de condițiile specifice și de sistemul de lucrări transversale.

Lucrările hidrotehnice longitudinale sunt componente de bază în complexul lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale.

Funcțiile principale ale acestor lucrări sunt:

- apără malurile împotriva eroziunii și a altor fenomene de deplasare în masă (alunecări, surpări, prăbușiri, etc.);
- consolidează direct sau indirect sursele de aluviuni
- regularizează cursul apă torențial, prin schimbarea direcției curenților de apă, asigurându-se astfel o scurgere dirijată.

Clasificarea lucrărilor hidrotehnice longitudinale se poate face după mai multe criterii, cum sunt cel funcțional, cel al materialelor de construcții folosite, etc.

Ținând seama de funcțiile acestor lucrări, ele se pot clasifica în:

- apărări (sau consolidări) de maluri;
- regularizări de albie și canale de evacuare a apelor.

15.2. APĂRĂRI DE MALURI.

15.2.1. Considerațiuni generale.

Eroziunile laterale prin frecvența și agresivitatea lor, imprimă torentului un traseu instabil, neregulat, contribuind substanțial la mărirea transportului de aluviuni. Ele duc la decastrarea lucrărilor hidrotehnice transversale, declanșează fenomene de mal (alunecări, surpări) pe lungimi mari, măresc albiile în defavoarea terenurilor cultivabile, sau de alte destinații, cu efectele nefaste asupra tot ce se află în zonele de mal.

Eroziunea laterală cu consecințele ei se poate combate pe două căi principale:

1. prin micșorarea vitezei, curentului de apă în lungul malurilor expuse eroziunii prin fie îndepărtarea curentului de maluri, cu anumite construcții hidrotehnice, fie se mărește în mod artificial rugozitatea albiei în zona respectivă.
2. prin consolidarea malurilor cu construcții hidrotehnice sau prin protejarea acestora cu îmbrăcăminte rezistentă la eroziune, fără însă a micșora viteza curentului de apă.

Lucrările sus menționate nu trebuie să fie amplasate strict numai în zona afectată la un moment dat, ci ele trebuie extinse în aval și amonte de porțiunile efectiv erodate, deoarece forțele hidrodinamice care le provoacă variază ca intensitate și poziție în funcție de numeroși factori: nivelul apelor, poziția în plan a albiilor, geomorfologia, granulometria aluviunilor, gradul de încărcare a apei cu aluviuni, etc.

15.2.2. Înierbări.

Înierbările se folosesc la stabilizarea taluzurilor canalelor și la fixarea taluzurilor naturale sau artificiale din lungul biefurilor dintre lucrări.

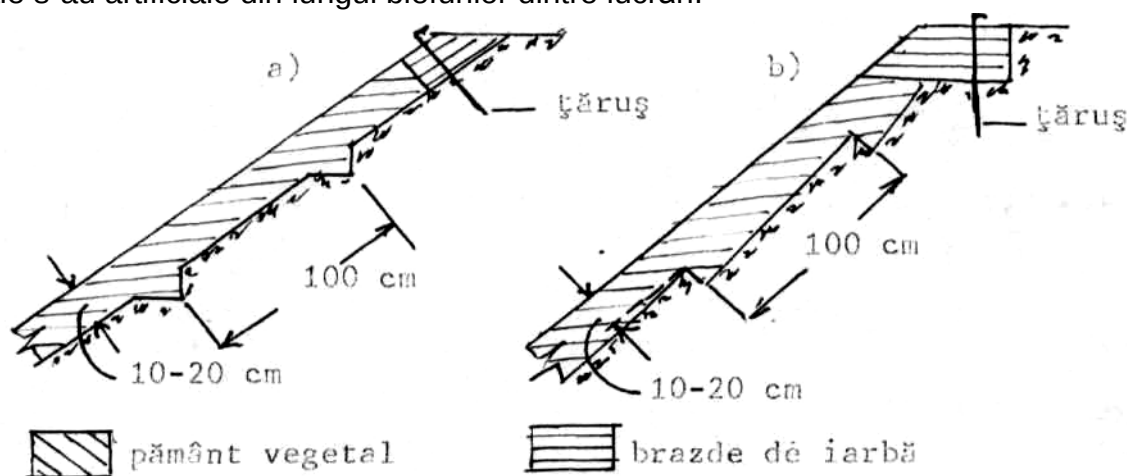


Fig.15.1.

În funcție de panta taluzului, de lungimea și forma lui, de gradul de instabilitate a terenului, de natura degradărilor și intensitatea lor, însămânțarea cu ierburi se poate face cu sau fără ajutorul unor lucrări pregătitoare (Fig. 15.1, M. Moțoc, ș.a.1975):

- executarea de șanțulețe pe suprafața taluzului pentru mărirea aderenței;
- modelarea terenului în formă de trepte, începând de la partea inferioară a taluzului către partea superioară
- aplicarea stratului de pământ vegetal de 10-20 cm grosime.
- Intercalat se folosesc suprafețe cu brazde de iarbă prinse în cuie de lemn pentru a se asigura o mai mare aderență a pământului pe taluz.

Pe taluzurile cu o mare predispoziție la eroziune, pentru a se asigura reușita însămânțărilor sunt necesare susțineri cu garduleț.

Reușita însămânțărilor depinde și de speciile folosite în acest scop. În general sunt indicate amestecurile de semințe a 3 - 5 specii, din care 60%-70% graminee și 30%-40% leguminoase. Sunt preferate speciile care au dovedit viabilitatea în condiții asemănătoare celor din bazin.

Pentru taluzurile săpate în terenuri erodate sau terenuri fără eroziune dar uscate se recomandă (P.Burcea, Al.Ignat 1975):

- dintre graminee: *Poa pratensis*, *Bromus inermis*, *Agropyron pectiniforme*, *Arrhenatherum elatius*
- dintre leguminoase: *Lotus corniculatus*, *Onobrychis viciaefolia*.

Pe terenurile sărace puternic acide (P.Burcea, Al.Ignat 1975):

- dintre graminee: *Dactylis glomerata*, *Festuca partensis*, *Festuca rubra*, *Lolium perenne*;
- dintre leguminoase: *Trifolium repens*, *Lotus corniculatus*.

15.2.3. Brăzduiri.

În mod obișnuit brăzduirile se folosesc la fixarea taluzurilor canalelor artificiale de pământ, în combinație cu alte tipuri de lucrări (pereuri din zidărie uscată, zidărie cu mortar de ciment, etc.) brăzduiri se pot folosi și pe malurile albiilor torențiale în partea superioară a taluzurilor de mal și cu deosebire în cuprinsul bit-furii or dintre lucrările hidrotehnice transversale, atunci când viteza curentului de apă nu depășește 1,5 m/s.

Brazdele de iarbă se procură din terenuri similare celor în locul în care urmează a fi amplasate. Se va urmări ca speciile să fie cele indicate pentru înierbări.

Recoltarea brazdelor se face cu puțin timp înainte de aplicarea acestora pe taluzul

consolidat.

Grosimea brazdelor este în funcție de adâncimea pe care se afla instalat sistemul principal de rădăcini (6-12 cm).

Pe terenurile nisipoase, argiloase și loessoide, brazdele se aplică pe un strat de pământ vegetal de circa 10 cm grosime.

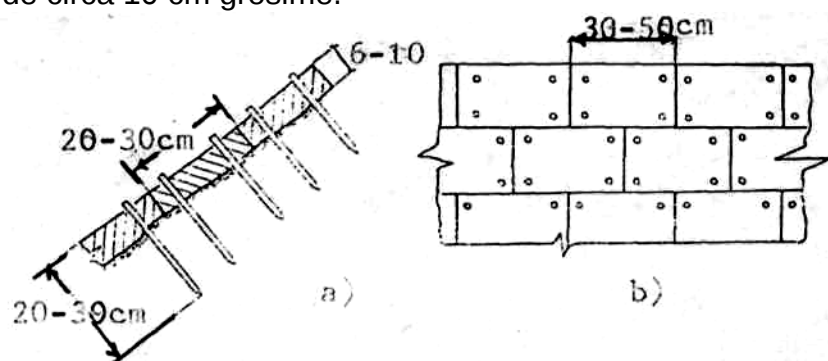


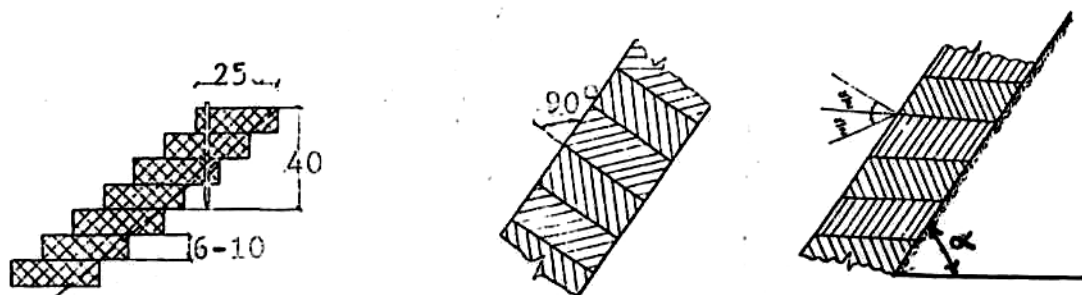
Fig.15.2.Consolidări de maluri cu brazde de iarbă-brăzduire pe lat(S.A.Munteanu 1956);a-scețiune b-vedere.

Brazdele se pot folosi în două moduri:

- brazde bucăți de 25/40 cm, 20/25 cm, 30/50 cm;
- brazde fâșii lungi de 1-3 m, late de circa 25 cm.

Brazdele sunt fixate cu țaruși de $\Phi=3$ cm lungi de 20-30 cm, din rânduri de salcie sau șipci de brad în locurile umede și din ramuri de fag sau carpen, etc. în locuri uscate.

Brăzduirea se poate face pe lat în suprafețe complete (fir.15.2} sau în careuri cu goluri; în trepte (fig.15.3.a); pe muchie (fig. 15.b) .



a)Brăzduire în trepte

b)Brăzduire pe muchie
(S.A.Munteanu 1956)

Fig.15.3.

În cazul taluzurilor foarte abrupte, brazdele trebuie susținute de o rețea de consolidare în formă romboidală din gârdulețe sau elemente liniare prefabricate din beton armat, etc.

15.2.4. Îmbrăcămînți din nuiile.

Îmbrăcămînțile din nuiile se pot realiza din: straturi de nuiile (palisade), panouri de nuiile, fascine, gârdulețe, cleonaje , etc .

Palisade.

Constau din straturi continue de nuiile așezate pe taluzuri, pe o grosime de 20-30 cm, la o înclinare de cel mult 1:2 (fig.15.4). Nuiielele se aleg din specii care lăstăresc ușor.

Acestea proaspăt tăiate se așează cu capătul cel gros în jos, în rânduri care se petrec pe o porțiune de circa $1/3$ din lungimea medie a nuielor. Fixarea pe taluz se face cu ajutorul unor frânghii construite tot din nuiile sau cu longrine și țăruiși așezați la circa 0,5 m de capătul cel gros al nuielor. pentru prevenirea eroziunii, la piciorul taluzului se execută sub capătul, gros al nuielor din stratul de jos, o consolidare din garduri de nuiile, din bolovani etc.

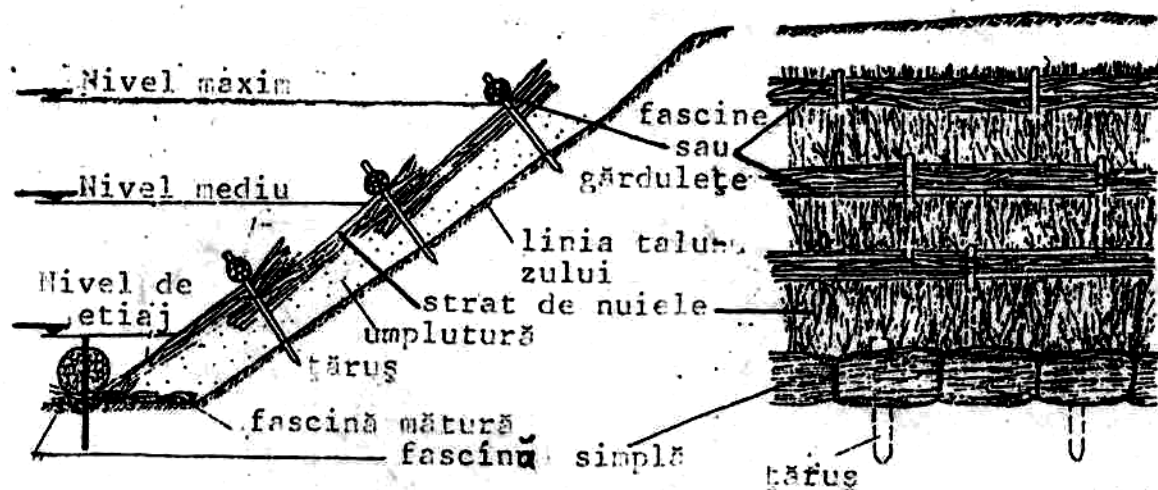


Fig.15.4. Palisade (B.V. Pascenco 1954)

La obârșile ravenelor din terenuri, puțin pietroase clar umede, rezultate bune dau nuiile de salcie de 2-3 m lungime stratul având grosime de 10-15 cm, fixate prin gardulețe transversale distanțate între ele cu 1,5-2,5 m. În locul gardulețelor se pot folosi nuiile subțiri din lemn, sau fascine cu $\Phi = 10-15$ cm solidarizate prin pari cu cârlig. Sub stratul de fascine se aștern paie, cetină, etc., pentru a se impermeabiliza cît mai bine stratul vegetal și a se evita subspălarea taluzurilor de mal.

Îmbrăcămintea „vie” din straturi de nuiile se comportă bine la viteze mici ale curentului de apă (≤ 2 m/s).

Panouri de nuiile.

Sunt formate din împletituri de nuiile realizate la dimensiunile cerute și suprapuse pe taluz cu o acoperire de cel puțin 0,5 m. La partea, inferioară a taluzurilor, panourile se fixează cu anrocamente, iar în rest cu longrine de $\Phi = 6-10$ cm prin țăruiși cu cârlig. Este indicat ca panourile să se așeze pe paie.

Îmbrăcăminți din fascine.

Se realizează fie din fascine simple, fie din fascine lestate. Tipurile sunt variate după cum fascinele sunt utilizate singure sau în combinație cu alte materiale.

Tipul
de c

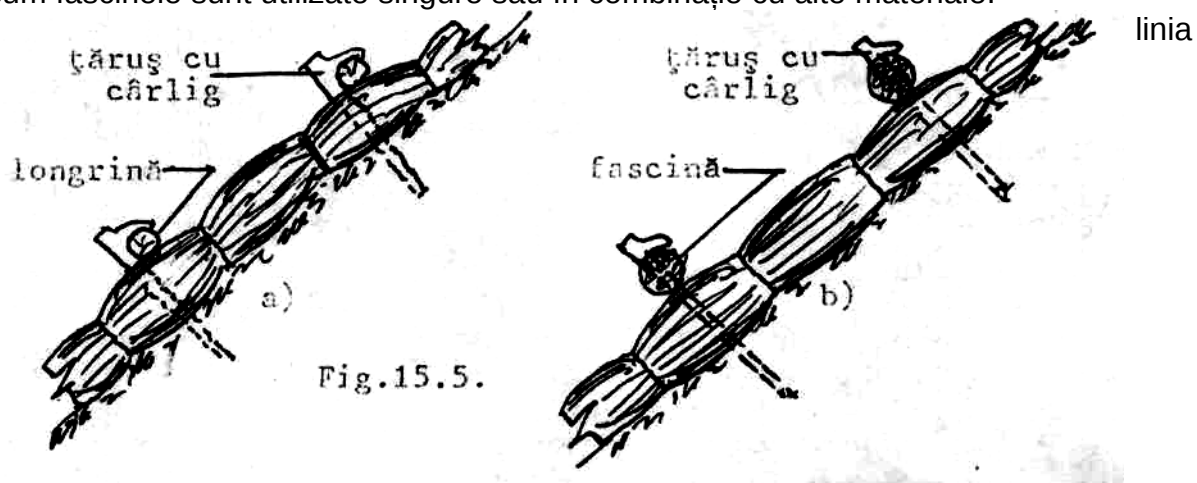


Fig.15.5.

Dacă este necesară numai apărarea piciorului de taluz, consolidarea se poate realiza ca în figura(15.6).

Îmbrăcămintea de fascine suportă o viteză a curentului de apă de 2,5 - 5,0 m/s,fiind mai stabilă ca tipurile descrise.

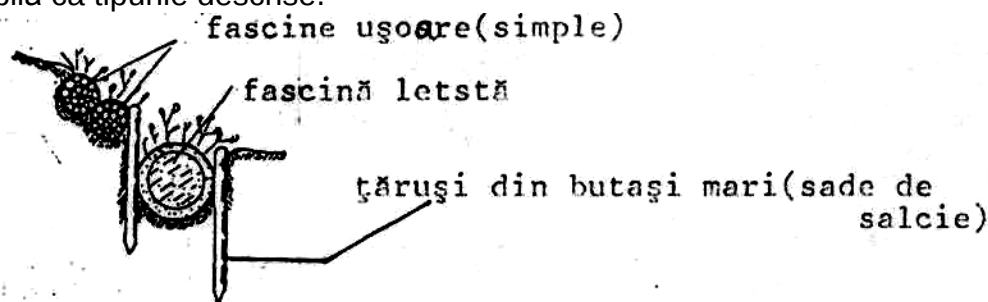


Fig.15.6.Consolidare din fascine lestate și fascine simple(G.Strele 1934)

Îmbrăcămințile din împletituri de nuiele.

Aceste îmbrăcăminți se realizează sub formă de gardulețe sau cleonaje împletitura ele nuiele pe pari se face sub formă de rețea romboidală cu latura de 0,75 - 1,25 m și o

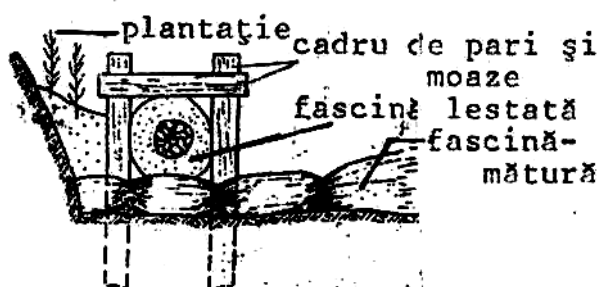


Fig.15.7.

înălțime a gardului de 20 - 40 cm, în funcție de panta versantului. Suprafața din interiorul rombului se consolidează cu brazde-iarbă, se înierbează sau se plantează. Deși cleonajele se folosesc în mod obișnuit ca lucrări transversale, ele pot fi amplasate și la baza taluzurilor de mal.

În figura (15.7) este redat un tip de cleonaj longitudinal (S.A. Munteanu 1956) folosit în cazul formațiunilor

torențiale mijlocii și mari. Este format dintr-un strat de fascine-mătură (spre curentul apei), care iese de sub cleonaj circa 1 m. Cleonajul este format dintr-un cadru din pari și moaze și o fascină lestată așezate, longitudinal. La partea inferioară a gardului și într-un procent de 20% din nuielele fascinelor, se folosesc nuiele de salcie în vederea intrării în vegetație a întregii lucrări. Între mal și cleonaj se face umplutură cu pământ vegetal, pe porțiunea unde execută butășirea. Mai sus de cleonaj taluzul degradat se consolidează cu gardulețe și se plantează.

La baza taluzurilor de ravene cu grad ridicat de instabilitate, afectate de procese de eroziune combinate cu alunecări superficiale, se pot folosi cleonaje simple (fig.15.8) sau cleonaje duble (fig.15.9) în spatele cărora se amenajează terase late de 75 - 100 cm, care împreună cu spațiul dintre garduri, se plantează.

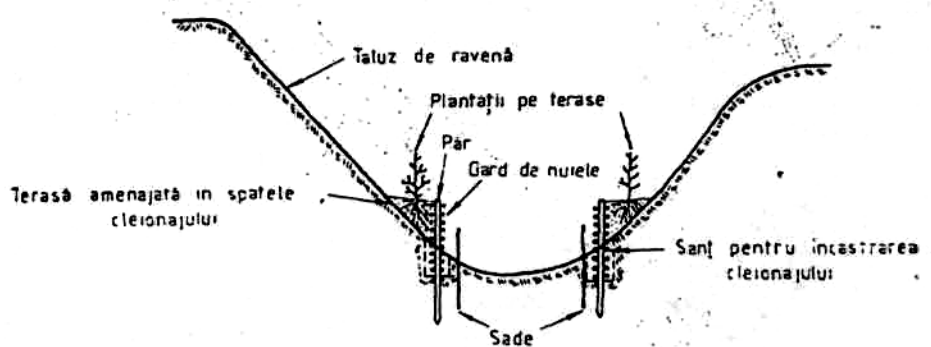


Fig.15.8.Cleonaj simplu-longitudinal (C.Traci)

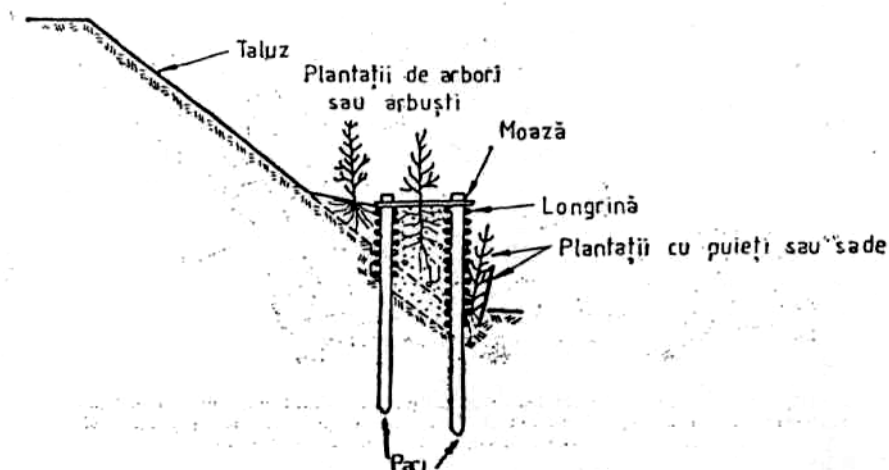


Fig.15.9. Cleonaj dublu-longitudinal (C.Traci)

În zona dintre cleonaje și albie se fac plantații cu sade groase de salcie sau cu puieti de plop euroamerican de talie mare. Taluzurile de ravenă de deasupra cleonajelor longitudinale se consolidează cu gardulețe, banchete de zidărie uscată combină cu plantații sau numai prin plantații în gropi., sau în despicătură, sau în cordon.

În funcție de condițiile specifice, tipurile de îmbrăcăminti de nuiete, expuse mai sus, pot fi folosite în diverse combinații.

15.2.5. Apărări din căsoaie Căsoaie din lemn.

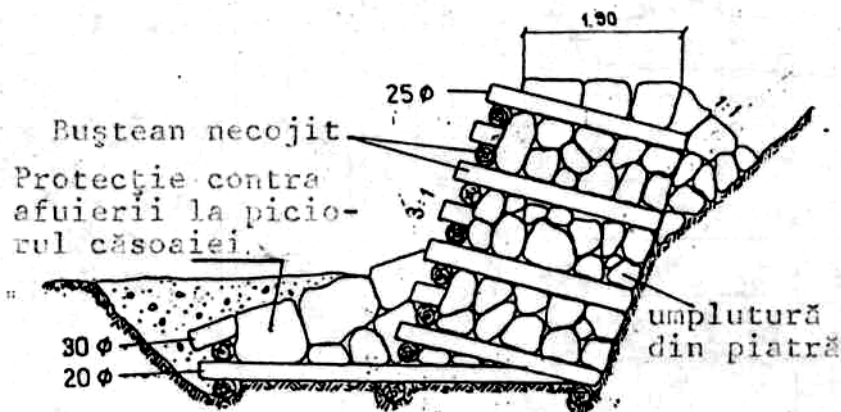


Fig.15.10.

Sunt executate din bușteni necojiți sau cojiți. Sunt lucrări elastice, foarte rezistente la viituri. Dezavantajul lor constă în faptul că se consumă material, lemnos de dimensiuni mari și putrezesc repede.

Formele căsoaielor pot fi diferite: cu paramenți verticali, paramenți oblici, cu un singur perete, pereți dublii sau mai mulți pereți .

În figura(15.10) este redată o căsoaie cu un singur perete din lemn, umplută cu bolovani și piatră brută (F.A.O.1981), iar în figura(15.11) o căsoaie longitudinală cu doi per din lemn (F.A.O.1981).

Fundul căsoaielor se execută din lemn rotund alăturat pentru a se împiedica antrenarea și golirea materialului de umpluturi.

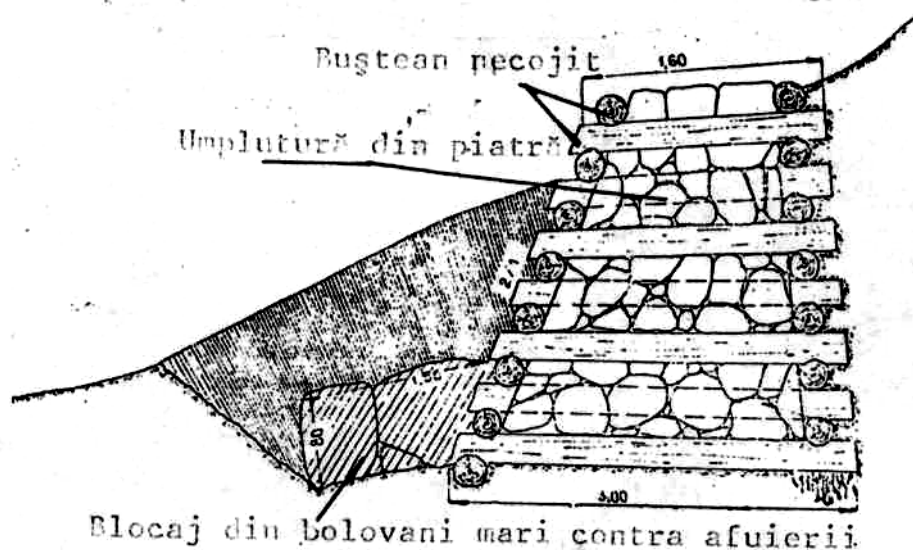


Fig.15.11.

Baza căsoaiei este bine să fie protejată printr-un blocaj de piatră sau printr-un radier de fascine-mătură.

Căsoaie din elemente prefabricate (fig.5.12)

Se alcătuiesc din elemente prefabricate din beton armat, sub formă de grinzi drepte longitudinale și grinzi transversale de ancoraj cu profil de fixare la capete, care se

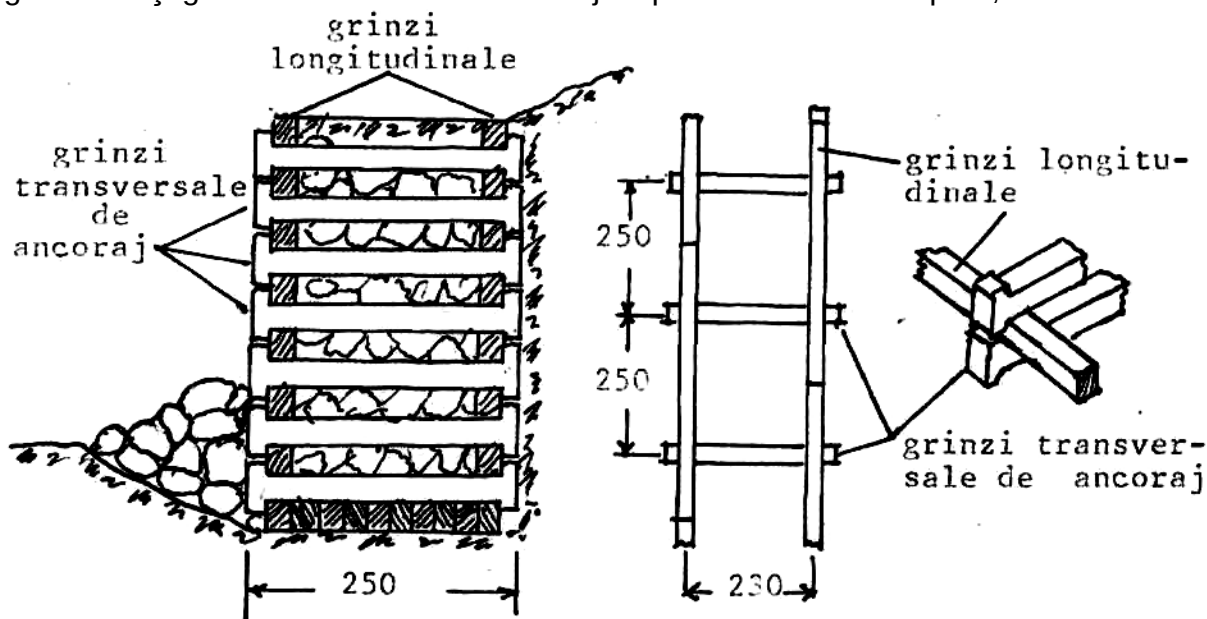


Fig.15.12.

clădesc formând celule alăturate cu secțiunea în plan pătrată sau dreptunghiulară, care sunt umplute cu bolovani și piatră.

În cazul unor înălțimi mai mari, celulele pot fi așezate în două rânduri, sau mai multe, și în formă de trepte în spre mal. Căsoaiele pot fi și înclinate față de verticală. Spre deosebire de căsoaiele din lemn, aceste căsoaie au o durată de exploatare foarte mare.

15.2.6. Apărări din zidărie uscată.

Apărățile din zidărie uscată se execută din piatră naturală, sub formă de anrocamente, sau sub formă de pereuri.

Anrocamente .

Anrocamentele se realizează din bolovani mari sau blocuri de piatră, așezate neregulat, asigurându-se astfel, o bună protecție a bazei taluzului și a suprafețelor de taluz în contact direct cu apa la viituri. Aceste lucrări se justifică în locurile unde bolovanii și piatra se găsesc în abundență, sau când sunt ușor de procurat și transportat la punctele de lucru.

Pereuri.

Pereurile se utilizează în cazul taluzurilor spălate de apă.

Pereurile pot fi:

- pereuri uscate , în diverse variante constructive (fig. 15.13)
- pereuri rostuite, care deși sunt mai costisitoare rezistă mai bine la acțiunea curenților încărcăți cu aluviuni groasieri și plutitori.

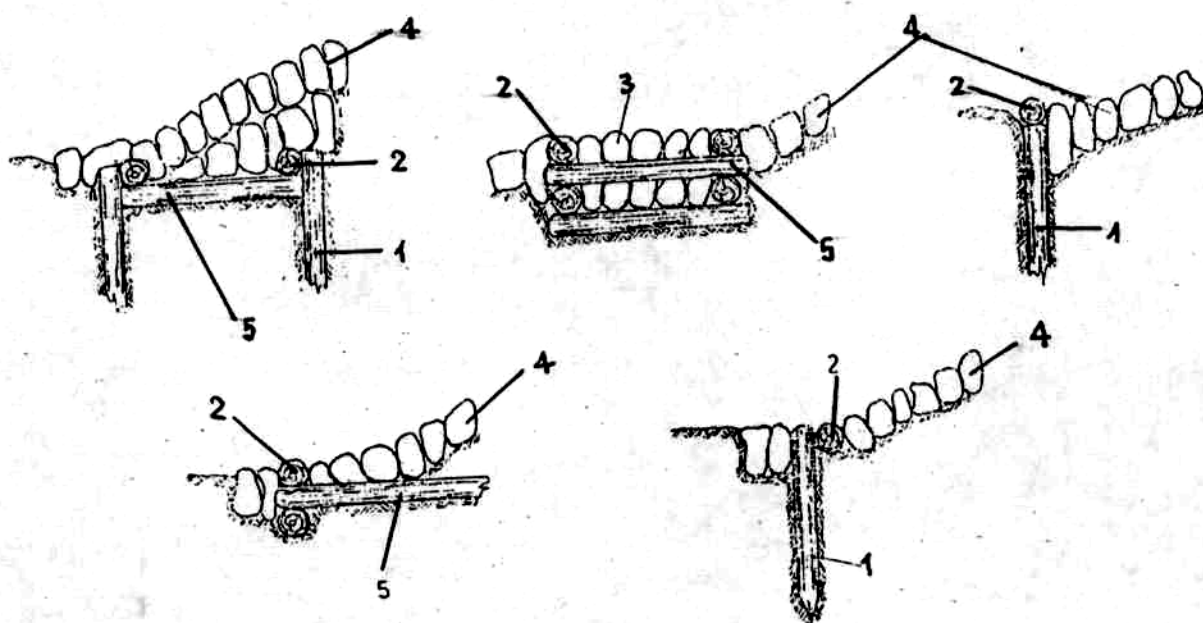


Fig.15.13.Consolidări din zidărie de piatră uscată(S.A.Munteanu 1956).1-țărug;2-longrină 3-căsoaie umplută cu piatră;4-pereu din zidărie de piatră uscată;5-traversă.

Pereurile uscate și pereurile rostuite se pot folosi în combinație cu anrocamente sau cu anrocamente și fascine(fig. 15.14 și 15.15)

Tipul de pereu și materialul de construcție folosit sunt în funcție de înclinarea taluzului, natura sa litologică, viteza de scurgerea a apei, importanța obiectivului de aparat, etc.

Grosimea pereului poate fi constantă pe întreaga înălțimea taluzului sau se poate micșora de jos în sus.

În zona de contact dintre pereu și terenul taluzului este bine să se execute un filtru invers. Un filtru invers este format din mai multe straturi de nisip și pietriș, care se succed în ordine inversă granulometriei pământului natural, adică stratul cu granulație fină se aplică pe taluz, iar straturile cu granulație din ce în ce mai grosieră spre exterior, înspre curent.

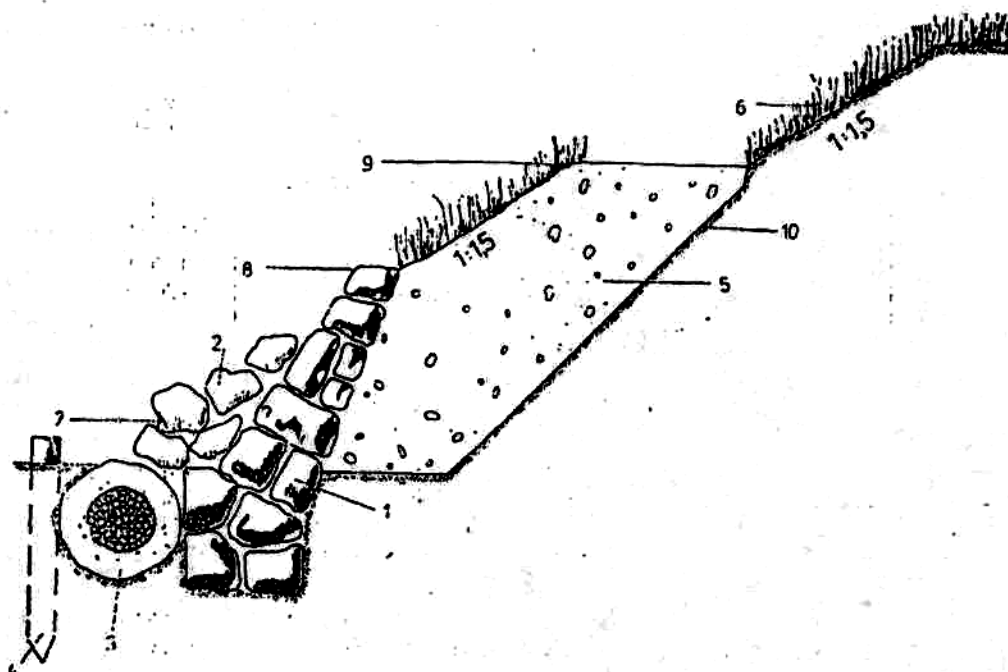


Fig.15.14.Consolidări de maluri din zidărie de piatră uscată în combinație cu fascine(F.A.O-1981)
1-pereu din piatră brută;2-anrocamente;3-fascină lestată;4-țărș;5-umplutură;6-înierbiri;7-nivelul de etiaj;8-nivelul mediu;9-nivelul maxim;10-taluz.

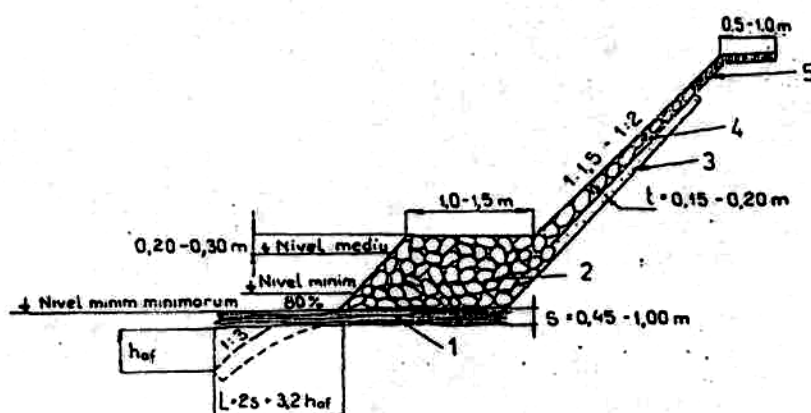


Fig.15.15.Consolidare de mal cu anrocamente sau cu bolovani de râu, pe pat afuiabil(S.Hâncu 1971)
1-saltea de fascine;2-banchetă din piatră;3-filtru invers;4-pereu uscat;5-înierbare.

Consolidările cu pereuri se extind pe taluz cel puțin până la nivelul corespunzător debitului maxim de calcul; deasupra acestui nivel se pot folosi îmbrăcămînți de tip ușor.

În tabela 27 sunt redată vitezele medii admisibile pentru diferite pereuri și anrocamente în funcție de dimensiunea pietrei folosite în construcția lor.

Vitezele de scurgere medii admisibile(V_m) pentru tipuri de apărări de maluri(S.Hâncu 1971)

Tabela 27

Nr. crt.	Tipul lucrării	Vad m/s
1	Pereu simplu din piatră pe un strat de pietriș sau ne filtru invers; dimensiunea pietrei: 0,15 - 0,25 m 0,30 - 0,50 m	2,0-3,0 3,0-6,0
2	Pereu dublu din piatră brută pe un strat de pietriș sau pe filtru invers; dimensiunea pietrei : 0,20 - 0,30 m	3,0-5,0
3	Anrocament din piatră pe taluz cu dimensiunea pietrei d (în metri)	$4,5\sqrt{d}$

15.2.7. Apărări din gabioane

Apărările din gabioane se pot folosi în toate tipurile de eroziuni laterale întâlnite în formațiunile torențiale.

Sunt foarte elastice și rezistente la afuieri. Totuși în cazul viiturilor cu aluviuni grosiere, în timp sârma poate fi distrusă.

Aceste lucrări sunt indicate când viteza curentului nu depășește 4 m/s.

Este recomandabil ca aceste gabioane să fie executate pe un strat de fascine-mătură, normal pe direcția curentului, cu mătura spre apă.

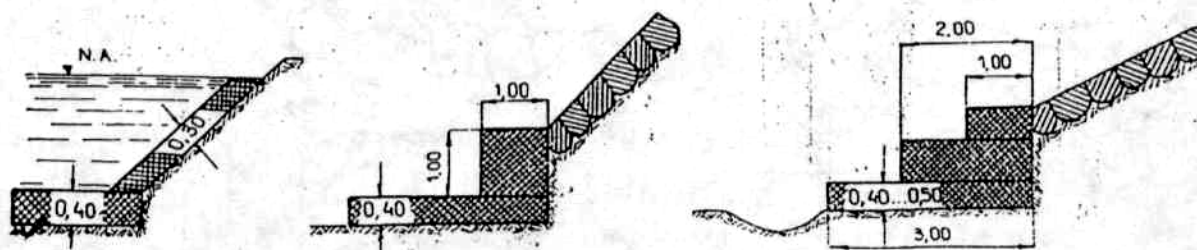


Fig.15.16. Apărarea piciorului taluzelor cu gabioane(S.A.Munteanu 1956).

Execuția gabioanelor este identică cu cea descrisă la lucrările transversale.

Variantele constructive sunt multiple, din care în figura (15.16) sunt prezentate trei tipuri.

15.2.8. Apărări din zidărie de piatră cu mortar sau din beton.

Zidurile sprijin.

Apărările se realizează cu ziduri care sprijină malurile. Formele acestor ziduri sunt variate. Exemplu figura(15.17 a și b)

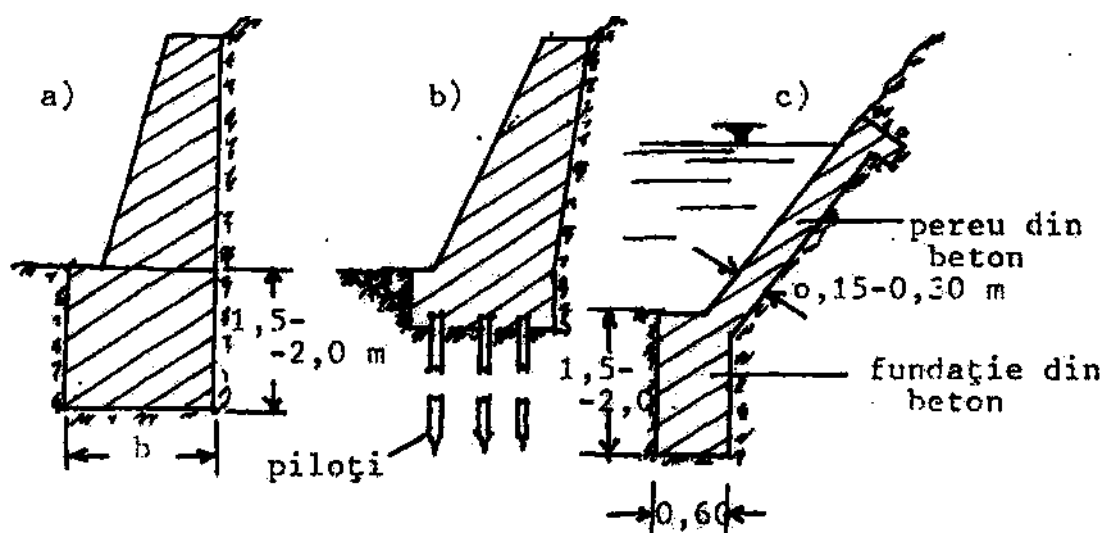


Fig.15.17(S.A.Munteanu 1956)

Se execută din zidărie de piatră cu mortar sau din beton. Foarte importantă este adâncimea de fundare, care trebuie să fie suficient de mare (1,5 - 2,0 m) pentru preîntâmpinarea afuiierilor și tasărilor.

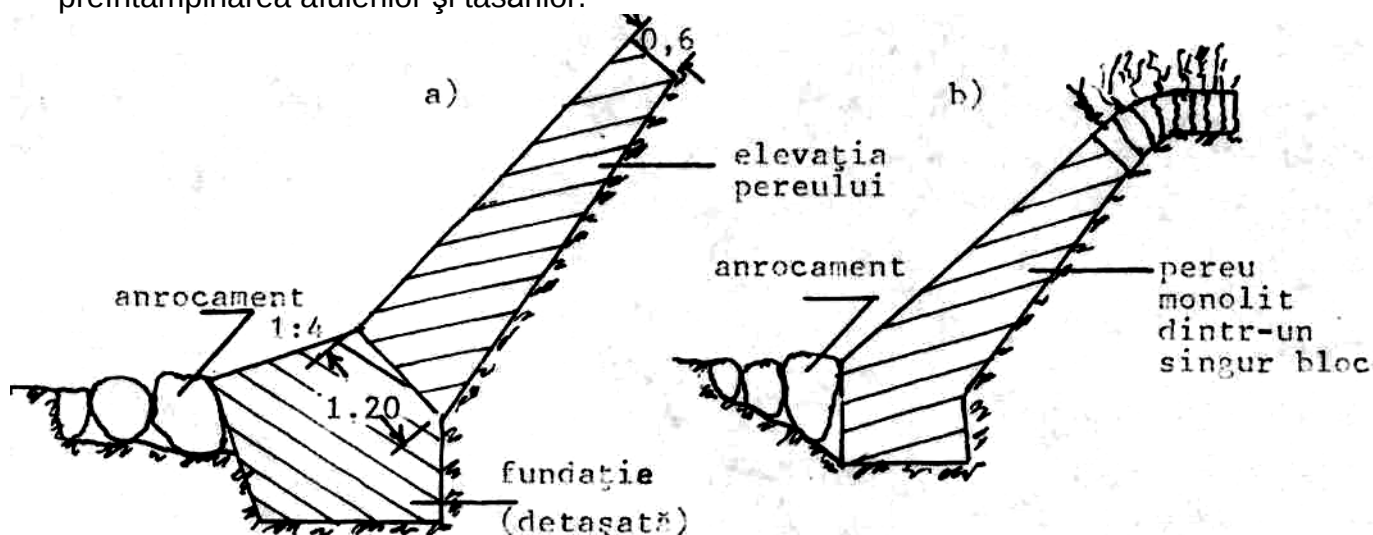


Fig.15.18.Pereu din beton sau din zidărie hidraulică(F.A.Θ.1981).

Pereuri .

Pereurile se pot executa pe toată suprafața taluzului cu fundația corespunzătoare (fig.15.17,c) sau sub formă de ci izolate -■ grosime 0,15 – 0,30 m.

Deoarece pericolul fisurării este de neînlăturat la îmbrăcămințile din beton, trebuie neapărat lăsate rosturi speciale de 10-15 mm umplute cu asphalt.

15.3. LUCRĂRI DE REGULARIZAREA ALBIEI.

15.3.1. Definiție. Clasificări. Criterii pentru alegerea lucrărilor.

Lucrările de regularizare a unei albie sunt constituite din ansamblul de măsuri și lucrări hidrotehnice pentru modificarea sau consolidarea artificială a cursului de apă, în vederea realizării unei albie stabile, a protejării obiectivelor, a diminuării proceselor de afuiere sau de colmatare, a asigurării unei scurgeri controlate.

Criteriile de clasificare sunt numeroase. Astfel:

a) După caracterul lucrărilor de apărare în timp:

- lucrări de tip ușor care au un caracter provizoriu; se execută din materiale locale; se execută în caz de urgență sau în cadrul etapelor de regularizare;
- lucrări de tip masiv care au un caracter definitiv; se execută din materiale rezistente.

b) După acțiunea asupra curentului:

- lucrări pasive care opresc acțiunea dăunătoare curentului fără a-i modifica caracteristicile; acestea constau din diguri longitudinale de dirijare în albie sau din apărări (consolidări) de maluri;
- lucrări active care influențează în mod direct curentul ,schimbându-i caracteristicile după necesități; din aceste lucrări fac parte epiurile, pragurile de fund , panourile de dirijare etc.

c) După modul de execuție a lucrărilor

- regularizare în regim barat care presupune executarea unor lucrări transversale în sectorul superior al cursului;
- regularizare în curent liber care poate fi:
 - regularizare de tip conservativ, în care regimul de scurgere este cel mai puțin deranjat urmărindu-se crearea unei albie unice de scurgere cu un profil mai mult sau mai puțin regulat;
 - regularizare radicală prin executarea unei noi. albie,cu modificarea regimului scurgerii.

d) După materialele ele construcții folosite clasificarea este identică ca și la celelalte lucrări hidrotehnice.

Principalele criterii pentru alegerea lucrărilor de regularizare sunt:

- scopul și durata lucrărilor;
- valorile debitului lichid și solid din sectorul în care se amplasează aceste lucrări;
- existența materialelor de construcție;
- caracteristicile specifice ale albiei;
- perioada de execuție;
- mijloacele de execuție,etc.

15.3.2. Lucrări de regularizare de tip ușor.

Sunt lucrări cu un grad mare de permeabilitate,care sporesc rugozitatea albiei,reduce viteza curentului,favorizând depunerea aluviunilor transportate de viituri.

Cele mai simple lucruri constau din formarea unor pinteni, plutitori din trunchiuri de



Fig.15.19.

arbori cu tot cu ramuri,ancorați de mal(fig.15.19 a) sau fixați pe fundul albiei(fig.15.19.b)

Este bine să se utilizeze arbori cu coroană puternic dezvoltată(rășinoase, foioase) , care pot fi. lestate cu bolovani, coșuri umplute cu piatră,blocuri din beton,etc. Greutatea lestului, trebuie să fie de două ori mai mare ca a arborelui scufundat.

Aceste lucrări se folosesc pentru limitarea distrugerilor, când nu se poate interveni într-un timp foarte scurt cu lucrări cu caracter permanent.

Celelalte soluții constructive utilizate la amenajarea cursurilor mari de apă ca: panourile și perdelele oscilante, lucrări din plase, dispozitive pentru activarea circulației transversale etc., nu sunt în general adecvate pentru condițiile speciale de pe văile torențiale, unde vitezele de scurgere sunt mari, turbiditatea apei este ridicată.

Un sistem utilizat la noi pe torenți, în mod experimental, este folosirea hexapozilor din beton armat (N. Lazăr 1970).

5.3.3 Lucrări de regularizare de tip masiv.

5.3.3.1. Epiuri (pintenii) .

Epiurile (pintenii) sunt construcții amplasate pe o anumită deschidere a albiei, dinspre mal spre curentul apei, normal sau înclinată față de curentul apei.

Pintenii abat apa de la malurile erodate și creează prin colmatarea spațiilor dintre ei, un nou mal.

Se folosesc de obicei, pe formațiunile torențiale cu albie largi (>20-30 m), cu maluri relativ stabile, dar care transportă aluviuni în cantități mari, iar ca urmare a executării lucrărilor apa nu este deviată spre malul opus.

Părțile componente ale unui pinten sunt:

- *rădăcina* - care este partea încastrată în mal;
- *capul* - respectiv vârful dinspre apă;
- *corpul* - porțiunea dintre rădăcini și cap

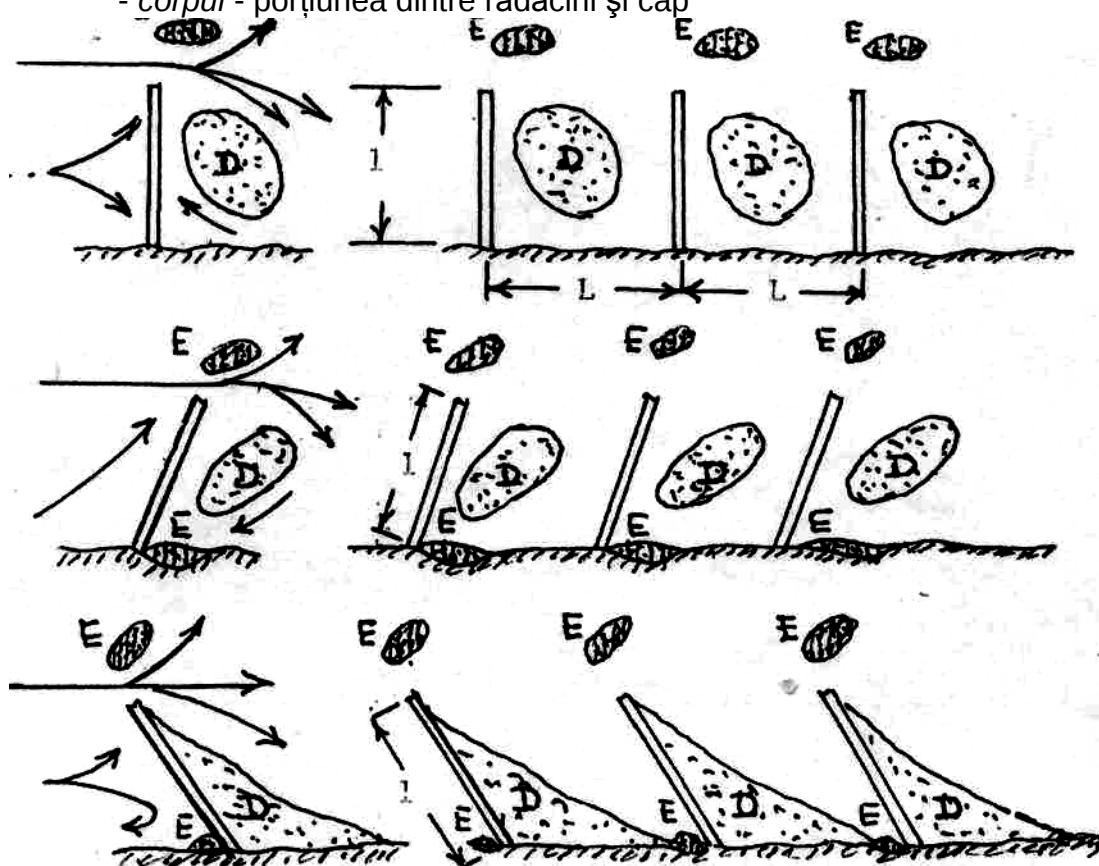


Fig.15.20. a-pintenii normali; b-pintenii înclinați aval; c-pintenii înclinați amonte; D-depunerii; E-eroziuni.

Pintenii se pot clasifica după diverse criterii. Astfel:

1. După direcția față de curentul apei (fig. 15.20):

- pineni normali (fig. 15.20. a)
- pineni declinați: - pineni înclinați în aval (fig. 15.20. b)
- pineni înclinați în amonte (fig. 15.20. c)

Pinenii normali sunt economici fiind scurți.

Pinenii declinați sunt însă cei mai favorabili sub raportul depunerii aluviunilor dintre interspațiile lucrărilor, dar provoacă perturbații mari ale curentului de apă .

2. După forma în plan:

- pineni rectilinii, care sunt cei mai frecvenți;
- pineni în formei de cârlig, care activează depunerile în special în zonele curbe;
- pineni frânți , ramificați, curbilinii, etc.

3. După poziția coronamentului față de nivelul maxim al apelor:

- pineni submersibili ($H > 0$)
- pineni insubersibili ($H = 0$).

4. După permeabilitatea construcției (fig. 15.21):

- pineni permeabili
- pineni impermeabili

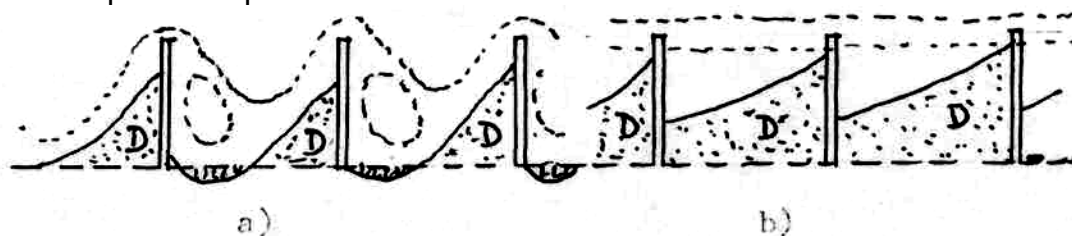


Fig.15.21.a-pineni impermeabili;b-pineni permeabili;D = depunere;E=eroziune.

5 După natura materialelor de construcții folosite

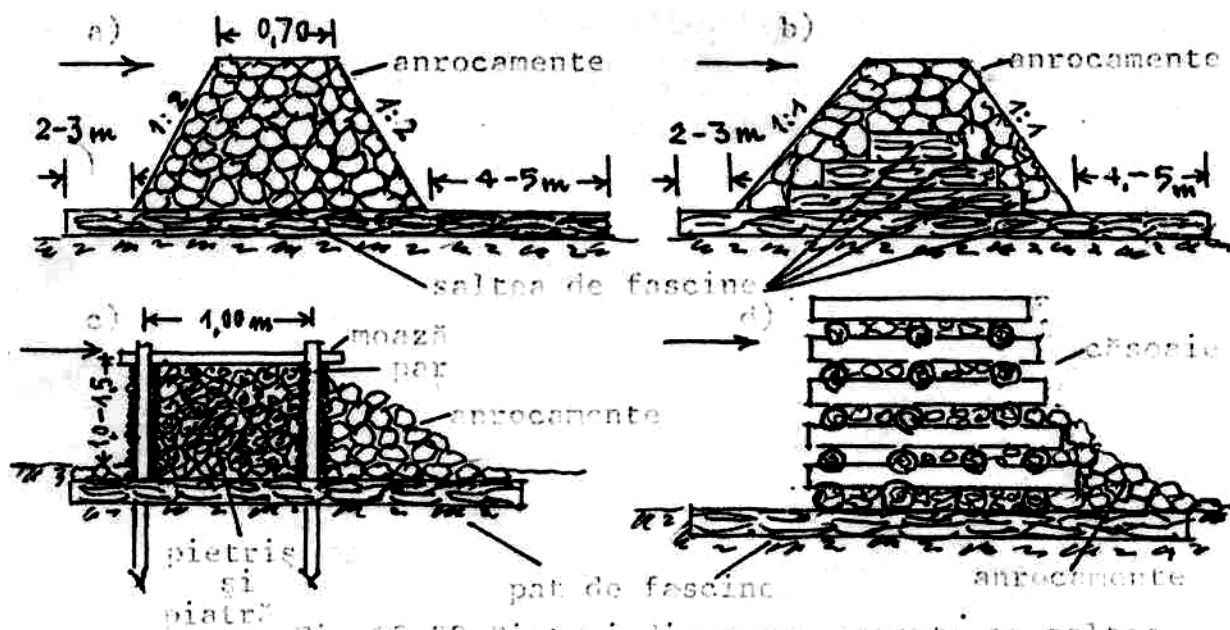


Fig.15.22.Pineni din:a-anrocamente pe saltea de fascine;b-anrocamente și saltele de fascine; c-cleonaj dublu;d-cășorie din lemn.

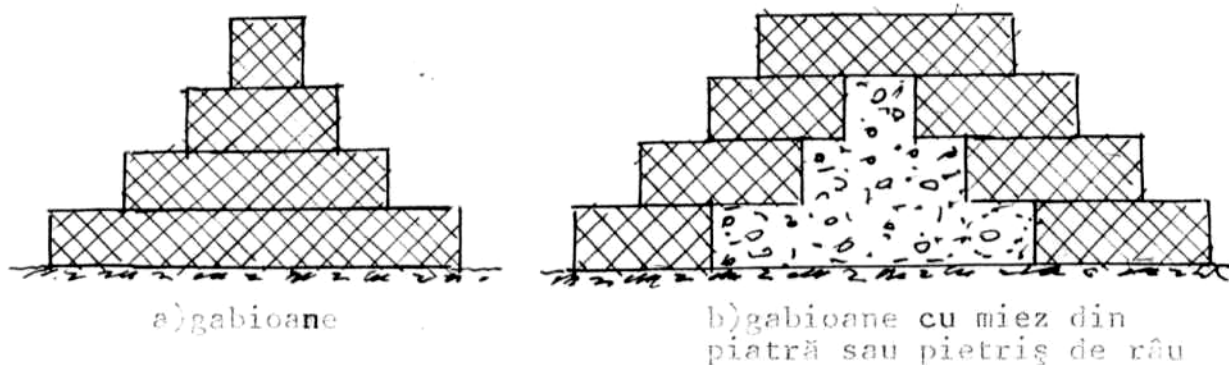


Fig.15.23.

Pintenii se pot executa din: anrocamente, căsoaie din lemn sau din prefabricate de beton armat, cleonaje duble sau triple, piatră și împletituri de nuiele, gabioane, zidărie de piatră cu mortar, beton simplu, beton armat, prefabricate ; din beton armat, etc.

Pintenii înclinați spre amonte formează următoarele unghiuri față de direcția generală a curentului (fig. 15.24) (I. A. Manoliu, 1973):

- $\theta = 70^\circ - 75^\circ$ când malurile sunt drepte
- $\theta = 75^\circ - 80^\circ$ când malul este concav
- $\theta = 80^\circ - 85^\circ$ când malul este convex

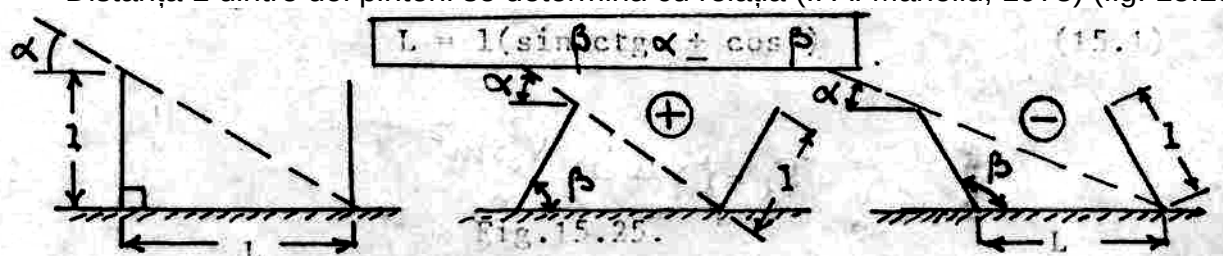
Pintenii înclinați spre aval au unghiul față de direcția curentului $\theta = 95^\circ - 105^\circ$.

Dacă notăm cu α unghiul format de dreapta ce unește capul și rădăcina a doi piteni succesivi cu direcția curentului, denumit *unghi de incidență* $\alpha = 6^\circ - 9^\circ$;

β – unghiul pitenului față de mal

l – lungimea pitenului

Distanța L dintre doi piteni se determină cu relația (I. A. Manoliu, 1973) (fig. 15.25):



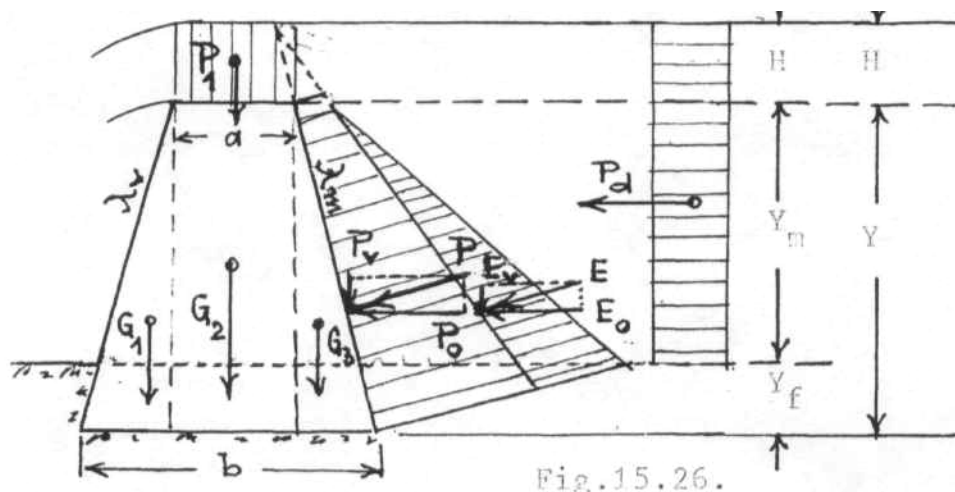
Pentru a preîntâmpina formarea turbioanelor cu axe verticale ce produc eroziunile, este recomandabil ca la capete pitenii să fie executați cu taluzuri de înclinări mici de $1/4 - 1/5$.

Pentru evitarea eroziunilor la rădăcină pitenii se construiesc cu o rampă generală de $1/10 - 1/40$ de la cap spre rădăcină, cu o oarecare sporire a rampei spre rădăcină; în același scop, linia de incidente a curentului înclinată cu $6^\circ - 9^\circ$ față de linia malului trebuie să intersecteze pitenul la circa $1/3l$ de la rădăcină.

Dimensionarea epiurilor impermeabile

Pentru dimensionare se consideră schema de sarcini cea mai defavorabilă.

Se precizează că nu se ia în considerare presiunea hidrostatică (sau împingerea pasivă a pământului) pe paramentul aval, deoarece torenții nu au apă în permanență și la primul contact al undei cu epiul în amonte, în bieful aval nu este apă.



În figura 15.26 este prezentată una din schemele de sarcini. În acest caz:
A. Forțele de răsturnare sunt:

1. Componenta orizontală P_0 a presiunii hidrostatice

$$P_0 = \frac{1}{2} \gamma Y (Y + 2H) \quad (15.2)$$

2. Componenta orizontală a presiunii pământului

$$E_0 = \frac{1}{2} \gamma_s Y^2 \chi \quad (15.3)$$

3. Presiunea hidrodinamică P_d

$$P_d = (Y_m + H) \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g} \quad (15.4)$$

unde:

v_0 este viteza curentului în amonte epiului
 θ este unghiul făcut de pînten cu axul curentului

B. Forțele de stabilizare sunt:

1. Componente principale ale forțelor P și E :

$$P_v = P_0 \lambda_m \quad ; \quad E_v = E_0 \lambda_m \quad (15.5)$$

2. Greutatea apei de deasupra coronamentului pîntenului P_1 :

$$P_1 = \gamma a H \quad (15.6)$$

- 3-Greutatea proprie a pîntenului pe un metru liniar G :-

$$G = G_1 + G_2 + G_3 \quad (15.7)$$

$$G = \gamma_z \left[aY + \frac{1}{2} Y^2 (\lambda_v + \lambda_m) \right]$$

Calcululele se efectuează pentru un metru liniar pînten.

Odată dimensionat pîntenul, se fac verificările ca și la baraje.

15.3.3.2 Diguri

Digurile sunt lucruri longitudinale care apără malurile dar servesc în același timp și la regularizarea albiilor, și la dirijarea curentului pe un anumit traseu.

Digurile se execută din aceleași materiale ca și la celelalte lucruri hidrotehnice, și anume din:

- gabioane pe un pat din nuiete sau fascine, sau protejate de anrocamente
- căsoaie (din lemn sau prefabricate din beton armat) umplute cu piatră
- zidărie de piatră cu mortar de ciment;
- beton turnat monolit sau din prefabricat etc.

O atenție deosebită trebuie acordată adâncimii de fundare. Când există pericolul afuierii și tasării terenului fundația se execută pe piloți.

Pentru prevenirea afuiierilor este recomandat să se execute piteni submersibili încastrați în corpul digului.

Digul va fi prevăzut cu rosturi.

Capetele digului se întorc spre mal, cu asigurarea unei protecții speciale la capătul din amonte.

La adăpostul oferit de dig, malul periclitat poate fi taluzat, stabilizat și apoi consolidat cu vegetație.

Avantajul digurilor constă în faptul că acționează în mod uniform asupra curentului, în comparație cu pitenii care formează turbioane și curenți transversali.

Față de piteni au dezavantajul că sunt mai costisitoare și nu pot fi adaptate la evoluția ulterioară a proceselor din albie.

15.4. CANALE DE EVACUARE A APELOR DE VIITURĂ.

15.4.1 Funcțiuni. Clasificare

Canalele de evacuare a apelor de viitură, îndeplinesc simultan : ' i multe funcțiuni:

- racordează curentul evacuat de ultima lucrare transversală din aval cu curentul din pârlul colector
- regularizează sau consolidează porțiunea din rețeaua hidrografică torențială unde este amplasat;
- evacuează dirijat (controlat) apele torențiale încărcate cu aluviuni, înlăturând pericolul inundațiilor și protejând obiectivele periclitate;
- refac peisajul alterat de procese torențiale, înfrumusețând zona aferentă.

Canalele se pot clasifica după diverse criterii:

- după forma secțiunii transversale ;
- după natura materialelor de construcție;
- după continuitatea sau discontinuitatea pantei longitudinale;
- după regimul de funcționare; etc .
- După forma secțiunii transversale canalele pot fi dreptunghiulare, trapezoidale ,semicirculare,parabolice, triunghiulare ,etc.
- După natura materialelor de construcție canalele pot fi din: pământ,cu sau fără îmbrăcămînți de protecție; lemn; zidărie din piatră uscată; zidărie din piatră cu mortar de ciment; beton simplu; beton armat; prefabricate din beton armat, etc.
- După profilul longitudinal canalele pot fi: cu pantă longitudinală continuă sau discontinuă; cu trepte de cădere
- După modul de captare a apei din bieful amonte, pot fi: cu sau fără baraj/priză

15.4.2. Tipuri de canale

În mod obișnuit tipologia canalelor se judecă în raport de natura materialelor de construcție și tehnologia aferentă de execuție.

Canale din pământ

În această categorie se încadrează canalele din pământ propriu-zise, dar și canalele consolidate cu anumite îmbrăcămînți.

Canalele din pământ propriu-zise au un domeniu restrâns de utilizare, fiind folosite la pante longitudinale albiilor sub 2-3%

Pentru extinderea domeniului de aplicabilitate, canalele de pământ se consolidează longitudinal ,la baza taluzurilor cu: suluri de fascine, gărdulețe, cleonaje etc.

În cazul pantelor mari consolidările longitudinale trebuie dublate și completate cu lucrări transversale de fund (traverse)din fascine sau din lemn rotund (fig.15.27) sau traverse din zidărie de piatră cu mortar de ciment,beton simplu, elemente prefabricate, etc.

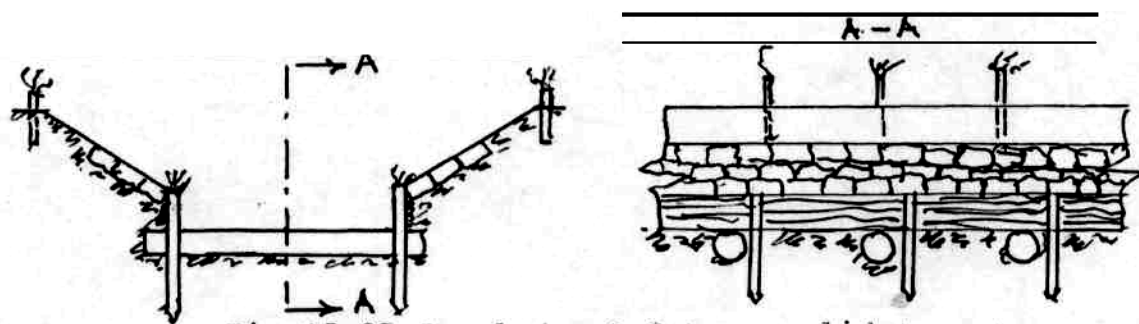


Fig.15.27. Canal de pământ consolidat cu traverse din lemn pe fund și cu zidărie de piatră uscată pe taluzuri (S.A. Munteanu 1956)

Traversele se încastrează în taluzurile canalului și se dispun la o pantă inferioară pantei limită de neeroziune.

Fundul canalului se mai poate consolida cu praguri de înălțime redusă sub 0,5 m astfel încât în final canalul capătă în profil longitudinal o formă în trepte

Stabilizarea pământului de pe taluzuri se poate face și cu înierbări, brăzduri sau alte îmbrăcămînți descrise la apărările de mal sau prin stropirea taluzului cu o emulsie de bitum ($3-5 \text{ kg/m}^2$) ș.a.

Canale din zidărie de piatră uscată

Aceste canale au domeniul de utilizare limitat de pantele mari și de transportul de aluviuni grosiere (bolovani și blocuri) care pot produce afuierea și antrenarea pietrelor din pereu (15.28). Piatra se orientează cu lungimea ei perpendicular pe linia de cea mai mare pantă și se așează pe un strat de egalizare din pietriș grosier.

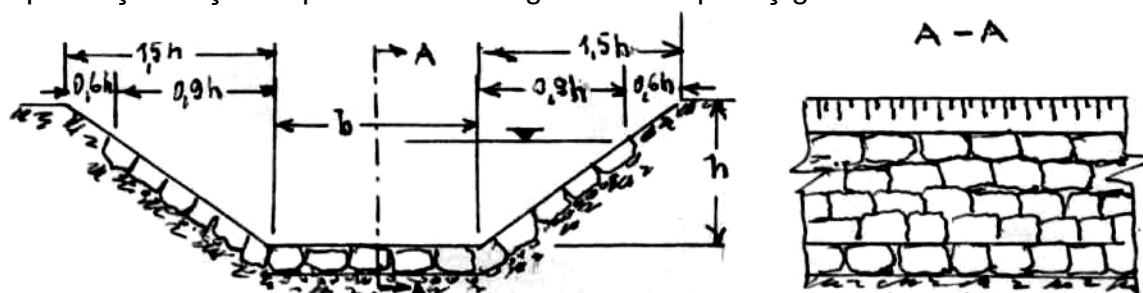


Fig.15.28. Canal pereat cu zidărie din piatră uscată (S.A. Munteanu 1956).

-Canale din zidărie de piatră cu mortar de ciment.

Sunt frecvent folosite în corectarea torenți. Rezistă foarte bine la uzură și la fenomenele fizico-chimice datorate apelor torențiale încărcate cu aluviuni.

Aceste canale (fig.15.29) sunt indicate când:

- panta longitudinală a albiei depășește 2-3%
- ampriza totală a lucrării este limitată
- transportul de aluviuni este intens;
- datorită granulometriei predominante a aluviunilor, nu este posibilă scăderea vitezei sub valoarea la care se produc eroziuni periculoase în canalele de pământ.

Se folosește piatra brută. Pe fundul canalului zidăria se clădește pe un strat de egalizare din beton. Grosimea zidăriei în pereuri este de minimum 30 cm.

Pentru reducerea vitezei sub limita de eroziune se pot crea diverse rugozități pe suprafața canalului, care sunt mai economice decât treptele.

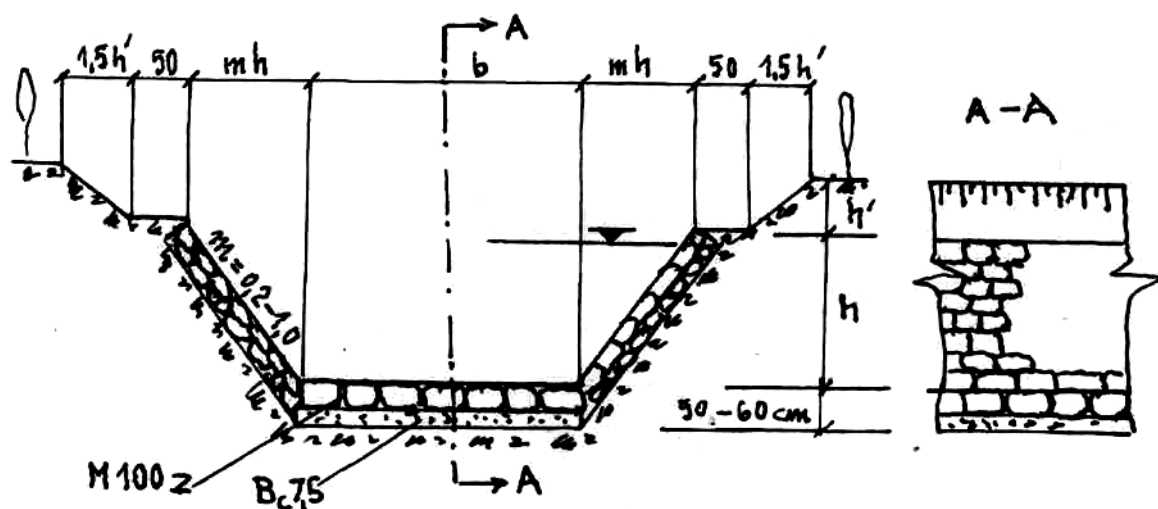


Fig.15.29.

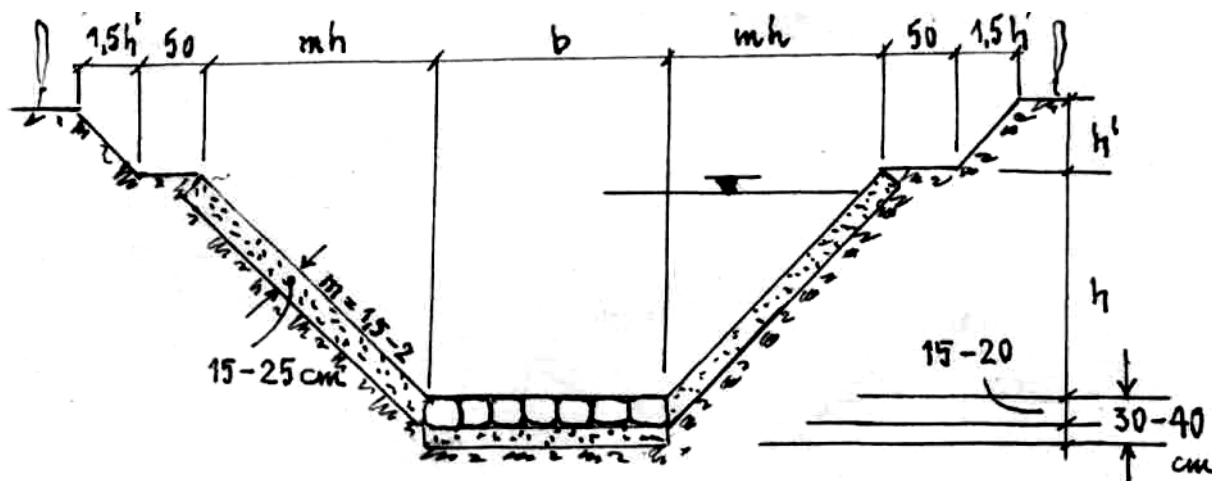
La aceste canale se prevăd rosturi de dilatare și tasare neuniformă, care secționează toată îmbrăcămintea, adică fundul și pereurile. Distanța dintre rosturi este de 2 – 5 m lățimea rosturilor este de 1-2 cm, în funcție de grosimea pereului.

Canale din beton (fig.15.30).

Lucrările se realizează din beton simplu masiv sau turnat sub formă de plăci pe loc, pe un strat de egalizare din nisip, pietriș sau piatră spartă, după ce în prealabil s-a nivelat și compactat pământul din debleu sau rambleu.

Prin micșorarea grosimii pereului la 0,15 - 0,25 m aceste canale sunt mai economice față de cele din zidărie de piatră cu mortar de ciment.

Placa de fund a canalului are o grosime 0,3-0,4 m. La torenții care transportă aluviuni grosiere placa de fund se consolidează la partea superioară cu un strat de zidărie piatră cu mortar de ciment (fig. 15.30). Plăcile de taluz au grosime de 0,15-0,20 m și laturi de mărimi variabile de 0,5-2,5/0,3-0 m în funcție de adâncimea curentului și coeficientul de taluz



Fig,15.30.

La adâncimi mari taluzele se execută din mai multe rânduri de plăci. Rosturile dintre plăci se umplu cu mastic bituminos și se protejează la suprafață cu mortar de ciment.

În cazul când aceste canale trebuie executate în trepte se vor prevedea lateral, pinteni de siguranță, iar zonele din aval de trepte se execută din zidărie de piatră cu mortar de ciment sau din beton consolidat la suprafață cu zidărie.

Canale din beton armat.

Există o varietate mare de tipuri de canale din beton armat. Așa de exemplu în figura 15.31.a fundul canalului este executat din zidărie de piatră cu mortar de ciment, iar taluzurile din elemente prefabricate din beton armat, așezate pe un strat de egalizare din nisip și pietriș.

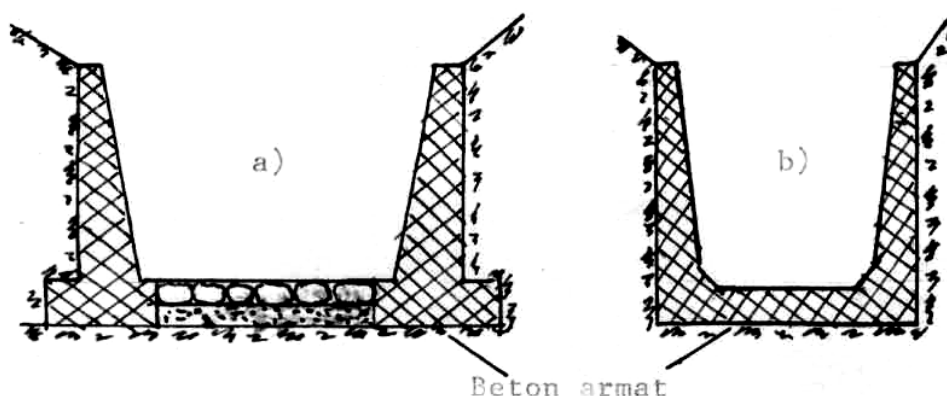


Fig.15.31.

Alt tip de canal este format astfel: fundul dintr-o placă de beton armat groasă de 30 cm iar taluzurile din zidărie de piatră cu mortar de ciment. În figura 15.31.b este redat un canal numai din beton armat. Aceste canale se execută de obicei monolit mai rar din

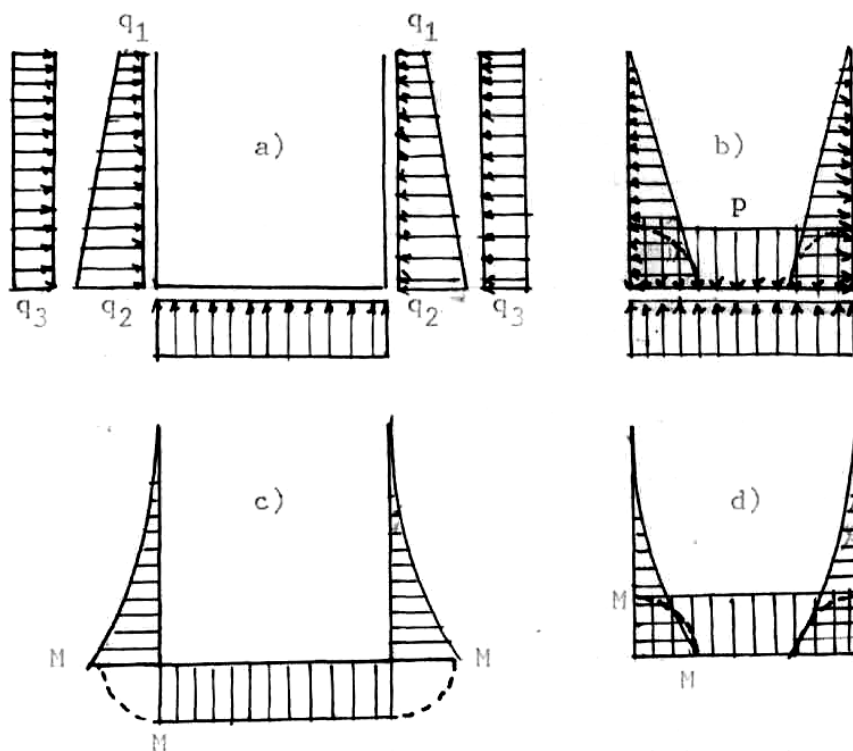


Fig.15.32. Schemele de sarcini și diagramele momentelor de încovoiere pentru un canal în formă de "U" din beton armat. a) împingerea terenului (q_1 și q_2), suprasarcina (q_3); b) presiunea apei (p); c) și d) diagramele momentelor de încovoiere.

elemente prefabricate pereții laterali pot fi de secțiune constantă sau variabilă. Aceste canale din punct de vedere static se calculează ca niște grinzi cotate static determinate (fig.15.12).

Pentru încărcarea cu sarcina exterioară din împingerea pământului rezultă efortul de întindere în fibrele exterioare și la partea inferioară a fundului; pentru încărcările date de presiunea lichidului, apar eforturi de întindere la fața interioară, ceea ce impune folosirea unei armături duble.

16. LUCRĂRI TEHNICE ȘI HIDROTEHNICE PE VERSANȚI

Așa cum s-a arătat, bazinele hidrografice torențiale se caracteriză printr-un pronunțat dezechilibru hidrologic, în care au loc procese complexe morfogenetice cum sunt cele de eroziune și deplasare a terenurilor, cu consecințele lor nefaste

De asemenea este cunoscut faptul că vegetația în general și vegetația forestieră în principal prin funcțiile sale de reglare a regimului hidrolo și cea antierozională, reprezintă mijlocul cel mai sigur și eficient de combatere a proceselor torențiale. Însă specificul refacerii pădurilor în terenurile degradate constă în faptul că această operațiune este anevoioasă și de durată

Datorită proceselor avansate de eroziune, a instabilității terenului, a terenurilor cu exces de apă etc., instalarea vegetației forestiere nu este posibilă fără executarea în prealabil, pe versanți, a unor lucrări tehnice și hidrotehnice adecvate condițiilor specifice fiecărui bazin hidrografic torențial

Lucrările tehnice și hidrotehnice pe versanți se pot clasifica după diverse criterii.

După criteriul funcțional, principalele lucrări pe versanți se pot grupa astfel:

- **Lucrări de consolidarea terenului de pe versanți;**
- **Lucrări de reținerea apelor pe versanți;**
- **Lucrări de colectare și de evacuare a apelor de pe versanți;**
- **Lucrări de împrăștiere a apei pe versanți;**
- **Lucrări de stăvilire a alunecărilor versanților.**

16.2. LUCRĂRI DE CONSOLIDAREA TERENULUI PE VERSANTI.

16.2.1. Gărdulețe (fig.16.1).

Gărdulețele sunt lucrări simple, din împletituri de nuiiele pe pari de lemn, încastrați în sol. Funcția lor este de a asigura stabilizarea temporară a terenului, până când vegetația forestieră instalată la adăpostul lor, preia funcția de stabilizarea terenului.

În funcție de materialul lemnos folosit, durata acestor gărdulețe este de 4 - 6 ani.

După forma în care sunt amplasate, gărdulețele pot fi : liniare ; în solzi sau în formă de romb.

Gărdulețele liniare (fig.16.1a) .

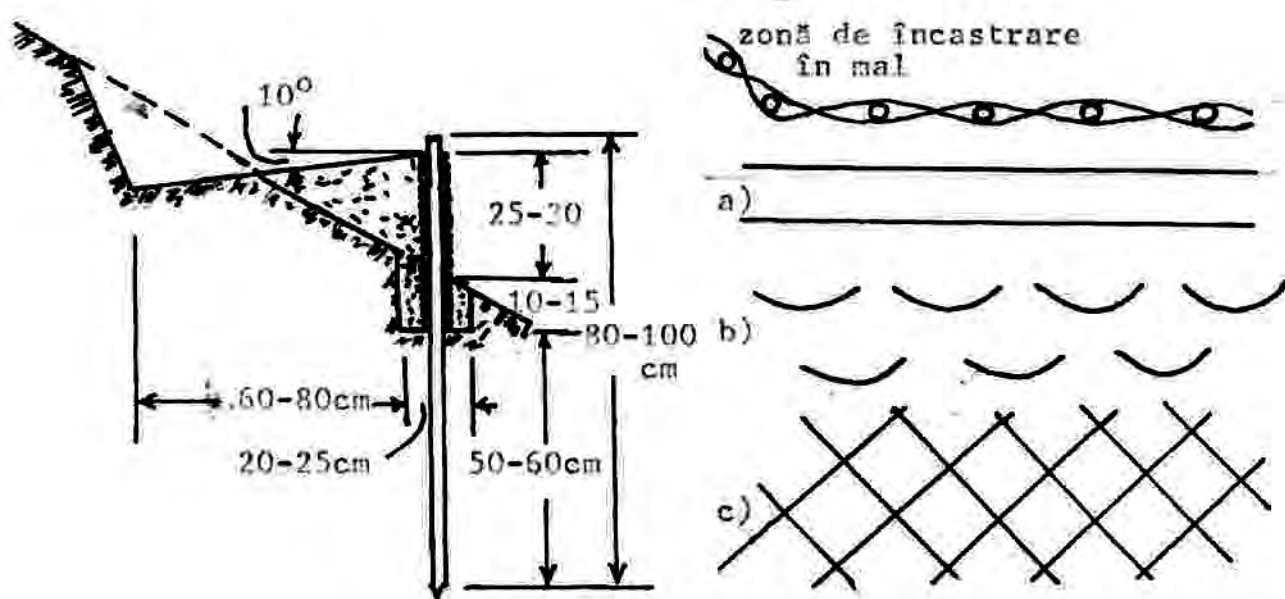


Fig.16.1.

Gărdulețele liniare sunt dispuse pe curba de nivel la 1,5 – 4,0 m - din ax în ax

Înălțimea gărdulețului este de 40 cm din care 10-15 cm se încastrează în sol, în care scop se sapă în prealabil un șanț de 10 – 15 cm adâncime și 20 -25 cm lățime. .Pe fundul

gărdulețului se bat pari cu $\Phi = 8 - 10$ cm, lungi de 80 – 100 cm; adâncimea de batere este de 50 - 60 cm. Distanța dintre pari este 40 - 50 cm. Parii se confecționează de obicei din lemn tare care putrezește greu (stejar, salcâm).

De la nivelul fundului șanțului se execută împletituri de nuiele de salcie, plop, anin, alun, fag, stejar, rășinoase. Împletitura trebuie să fie deasă și bine strânsă, cu nuiele clește, care se petrec pe deasupra.

Pentru a evita ieșirea nuielelor de pe pari, este bine ca aceștia să aibe la partea superioară cârlige, la al doilea sau cel puțin al treilea par. Cârligul poate fi dintr-o ramură lăsată special de 5 - 8 cm sau un cui gros bătut în par.

Pământul scos din șanț se așează deasupra acestuia.

După executarea gărdulețului se reumple șanțul, se reface taluzul din aval care se tasează bine, iar în amonte se amenajează o terasă în contrapantă ($5^{\circ} - 10^{\circ}$), lată de 60-80 cm.

Gărdulețele se încastrează la capete pentru evitarea subminării erozive.

Gărdulețele liniare se folosesc pe terenuri nestabilizate, cu soluri foarte puternic și excesiv erodate, cu substrat litologic format din roci moi în care se pot bate parii ca: loess argile, complexe de marne și gresii dezagregate pe o adâncime de 50-60cm, etc.

Distanța între gărdulețe este de:

3 - 4 m pe terenuri cu panta de $15^{\circ} - 25^{\circ}$;

2 - 3m pe terenuri cu panta de $25^{\circ} - 40^{\circ}$ (45°)

La înclinări mai mari gărdulețele nu dau rezultate, ele fiind distruse ușor.

Efectul de consolidare se mărește dacă se folosesc nuiele verzi de salcie, cel puțin în zona din șanțuleț, precum și baterea din loc în loc (la al treilea par) a unor pari verzi cu condiția execuției toamna târziu, iarna sau primăvara astfel încât acestea să intre în vegetație.

Plantațiile pe terase este bine să se execute imediat după cele ale gărdulețelor, plantații care să preia rolul consolidare după putrezirea nuielelor și parilor.

- Gărdulețele în solz (fig.16.1.b)

Se execută ca și cele liniare. Sunt dispuse pe curba de nivel, alternativ, solzii având forma eliptică, lungimea fiind de 3-5 m. Distanța între șiruri este de 2 - 4 m.

Se folosesc pe versanți cu pante mari de $30^{\circ} - 50^{\circ}$, puternic vălurați, unde amplasarea gărdulețelor liniare este anevoioasă.

- Gărdulețele rombice (fig.16.1.c)

Aceste gărdulețe sunt dispuse în formă de romburi aplatizate ușor pe linia de pantă, astfel ca înclinarea lor față de linia de cea mai mare pantă să fie sub 45° , adică $30^{\circ} - 50^{\circ}$.

Executarea lor este anevoioasă datorită întrepătrunderii nuielelor la colțurile romburilor. Se folosesc pe versanți cu înclinare mare de $35^{\circ} - 50^{\circ}$, chiar și mai mult. Efectul lor este superior gărdulețelor liniare și celor în solzi.

16.2.2. Teras cu taluz înierbat.

Terassele cu taluz înierbat pot avea *platforma orizontală*, sau *înclinată în sensul pantei* (8-10%) - în zonele cu precipitații abundente (peste 550 mm anual), pe terenuri cu permeabilitate mai puțin favorabilă, sau cu platforma înclinată *în sensul invers al pantei*, cu avantajul de a reține mai bine apele de scurgere.

Terassele pot avea lățime constantă sau variabilă. De asemenea terasele pot fi continue sau individuale cu formă circulară sau de potcoavă.

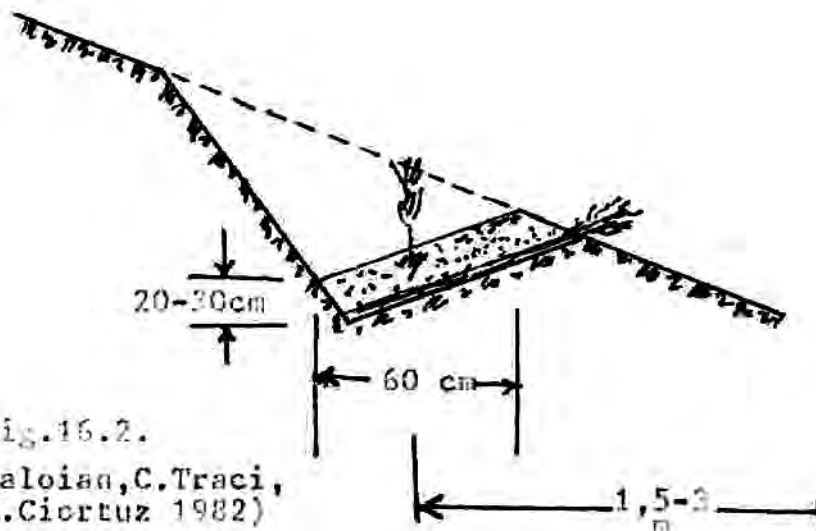
După înclinarea în sens longitudinal terasele pot fi terase de nivel (orizontale sau terase înclinate (2-4%).

Înălțimea taluzului rambleului terasei, panta taluzurilor, distanța dintre terase este în funcție de textura terenului, panta versantului, tipul de plantație.

16.2.3. Terasse armate vegetativ.

La aceste terase consolidarea se realizează cu o armătură vegetativă (fig.16.2.), alcătuită din tulpini cu ramuri, nuiele, drajoni sau puieti de talie mai mare, cu lungimea de 80-120 cm

Pe versant se sapă o terasă în contrapantă de 50-60 cm, peste care se așează un strat de material vegetativ.



E.Untaru, G.Caloian, C.Traci,
I.Ciortuz 1982)

-I'

Dacă lungimea materialului vegetative depășește 80-90 cm, acesta se așează oblic pe terasă, astfel ca partea rămasă afară să nu depășească 20-30 cm. Rețeaua stratului vegetativ trebuie să aibe o lungime de cel puțin 5-10 cm între tulpini și ramuri și întreaga platformă a terasei. Peste stratul vegetativ se așează prin săpare un strat de sol de 20-25 cm.

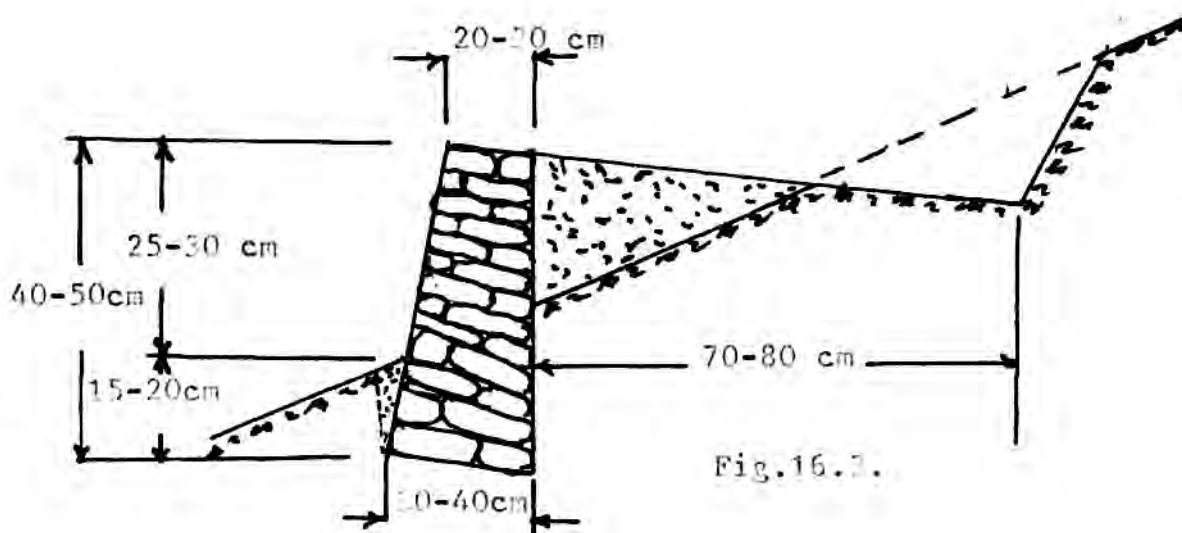
Materialul folosit este bine să intre în vegetație. Se pot utiliza drajoni mari de cătină albă, nuiele de salcie, puieti mari de salcâm, sălcioară, anin, ș.a.

Distanța dintre terase (dintre puietii plantați) este de 1,5 – 3,0 m

16.2.4. Terasse cu banchete din zidărie de piatră uscată.

Banchetele sunt ziduri de sprijin din piatră uscată de înălțime 40 – 50cm din care se încastază în sol 15-20cm. Se folosește piatră cu laturi plate, între rosturi se pune pământ sau pietre mai mici pentru a se realiza și stabilitatea necesară.

Bancheta are de obicei o formă trapezoidală, având dimensiunea la bază de 30-40 cm



iar la coronament 20-30cm (fig.16.3). Platforma terasei are o lăţime de 70-80cm

Banchetele se dispun liniar pe curba de nivel la o distanţă ax-ax de 2,5-4,0 m.

Dau rezultate bune pe versanţii cu înclinare de 15° - 35° cu piatră curgătoare.

Se execută acolo unde piatra se găseşte la locul de execuţie, sau la distanţă mai mică de 20-50m

16.2.5 .Terase cu zid de sprijin (fig.16.4.).

Terasele cu zid de sprijin oferă o stabilitate mare a terenului, se pot aplica pe pante mari şi oferă posibilitatea de a se crea platforme cu lăţimi mai mari, decât celelalte tipuri de consolidare. Dezavantajul acestora constă în faptul sunt lucrări foarte costisitoare.

Zidurile sprijin pot fi din:

- zidărie de piatră uscată;
- zidărie de piatră uscată cu mortar de ciment;
- beton simplu, beton armat, prefabricate din beton.

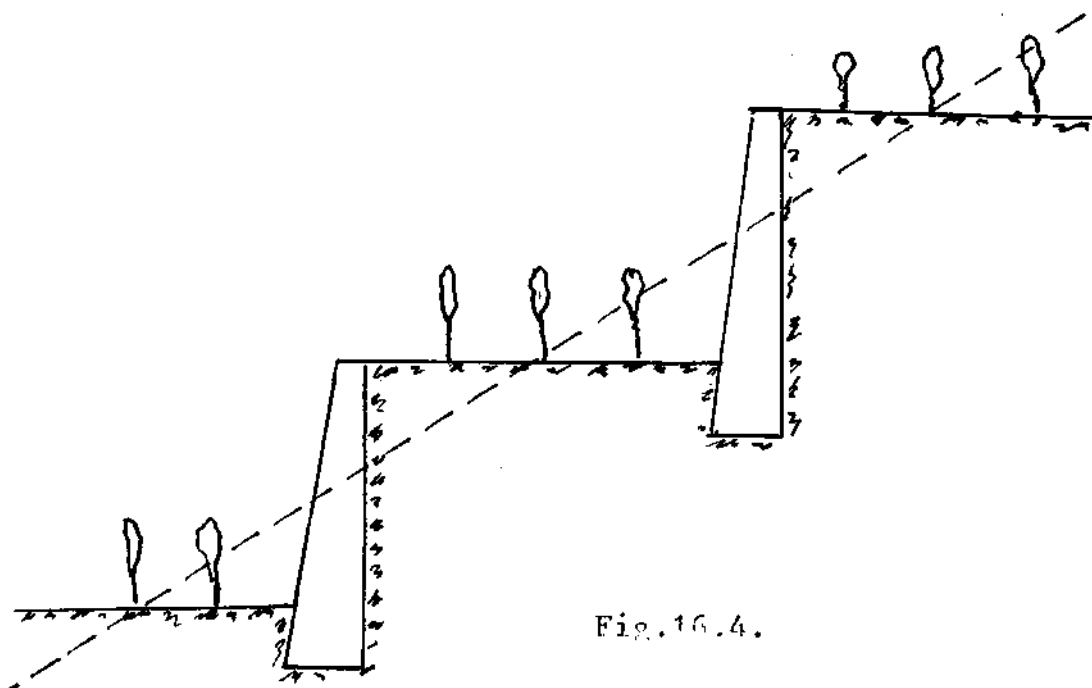


Fig.16.4.

Terenul pe care se amplasează aceste ziduri trebuie să fie stabil la nivelul fundației și să aibă o permeabilitate ridicată.

Zidăria uscată are avantajul că nu împiedică circulația normală a apei în interiorul solului și nu trebuie prevăzute barbacane și drenuri din piatră spartă în spatele zidului.

Dimensiunile zidului de sprijin rezultă din calcule de dimensionare cunoscute (metode analitice sau grafice).

Execuția acestor ziduri implică respectarea tehnologiilor de execuție specifice materialelor de construcție folosite.

Având în vedere costurile acestor tipuri de lucrări, folosirea lor este mai restrânsă, în sensul că sunt utilizate pentru anumite plantații pe terase. Acestea se folosesc mai mult pentru plantațiile viticole.

16.5. LUCRĂRI REȚINERE A APEI PE VERSANȚI.

16.3.1. Șanțuri cu val.

1. Tipuri de șanțuri.

Se folosesc cu eficiență ridicată pe terenuri cu înclinare mai mică de 25° .

Prin reținerea apei pe versanți duc la o micșorare importantă a debitului scurs în

canalul ravenelor, cât și la stăvilirea eroziunii pe versanți și implicit la cea din rețeaua hidrografică. Prin înmagazinarea apei reținute contribuie la dezvoltarea în bune condițiuni a culturilor din zonă

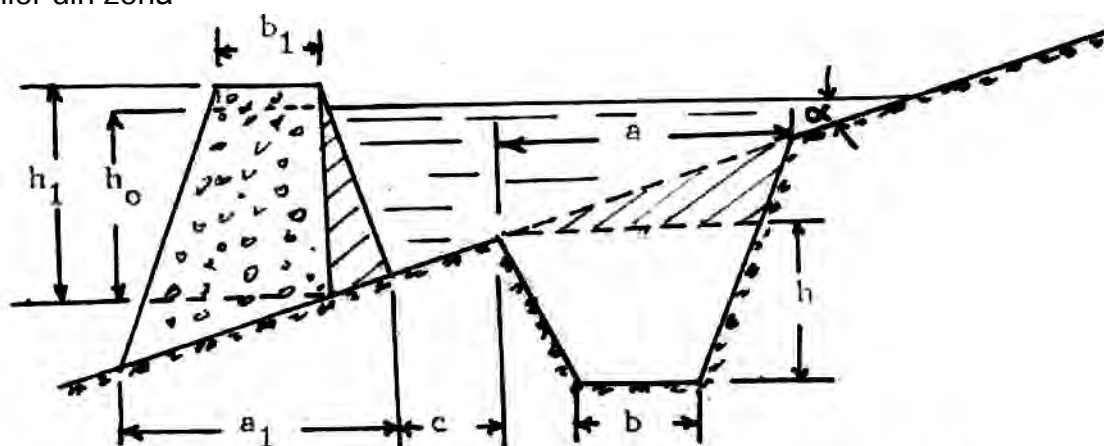
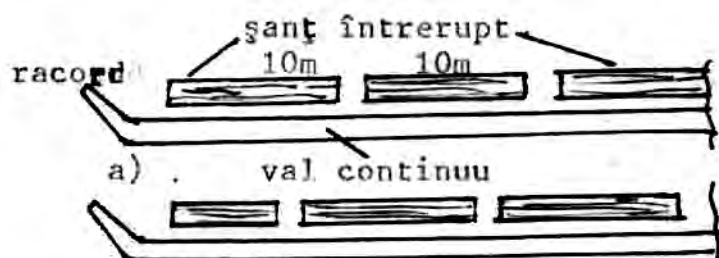


Fig.16.5. Profilul șanțului cu val
(C.Arghiriade 1954)

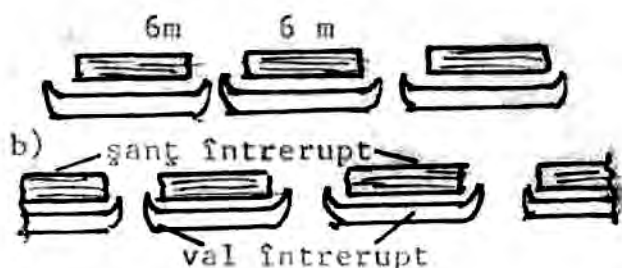
Șanțurile cu val dau rezultate bune numai pe terenurile stabile care nu sunt supuse alunecărilor, sau proceselor de eroziune în adâncime.

Șanțurile cu val pot fi :

- *șanțuri cu val continuu* (fig.16.6.a) cu rezultate bune pe terenuri cu înclinarea de 25° cu scurgeri mari de suprafață
- *șanțuri cu val întrerupt*, dispuse decalat (fig.16.6.b) care dau rezultate bune în bazine mici până la 10 ha, cu teren stabil, panta până la 30° , numai cu condiția ca în zonele dintre valuri plantațiile să se facă în gropi cu farfurii.



a) Invăluiri cu șanț întrerupt și val continuu



b) Invăluiri cu șanț întrerupt și val întrerupt

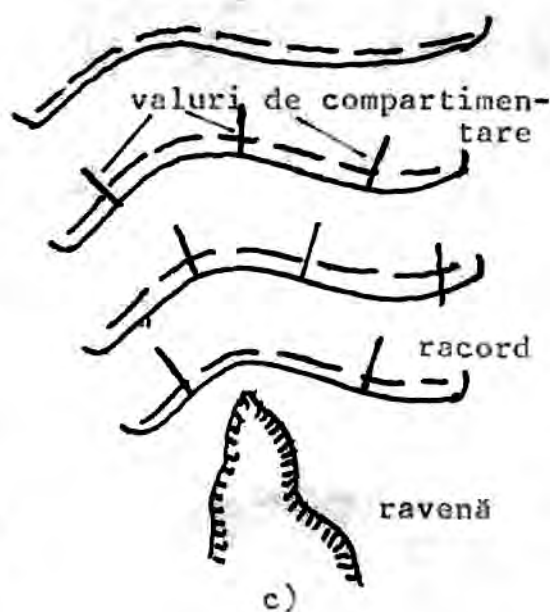


Fig.16.6.

După mărimea șanțurilor și valurilor pot fi:

- *șanțuri cu val cu profil mare* pentru terenuri în bazine mai mari de 10 ha, panta terenului până la 15° , zona dintre valuri înierbată, cu dimensiunile (fig.16.5): a-1,10 m,

$b=0,35$ m, $h=0,75$ m, $a_1=1,50$ m, $b_1=0,35$ m, $h_1=0,50$ m, h_0 (înălțimea eficientă)= $0,25-0,35$ m în raport cu natura și panta terenului;

- *șanțuri cu val cu profil mic*, pe terenuri cu panta la 25° , cu dimensiunile: $a=0,90$ m, $b=0,30$ m, $h=0,50$ m, $a_1=1,20$ m, $b_1=0,30$ m, $h_1=0,40$ m, $h_0=0,20-0,30$ m în raport cu natura terenului și panta acestuia.

La ambele tipuri de profil, între șanț și val se lasă o bermă de $c=40-50$ cm (fig.16.5). Capetele valului se racordează spre amonte sub un unghi de $110^\circ-120^\circ$.

Lungimea capetelor de val este dată de relația :

$$L_0 = h_0 / \operatorname{tg} \alpha_1 \quad (16.1)$$

unde:

h_0 este înălțimea eficientă a

$\operatorname{tg} \alpha_1$ este panta din spatele valului

Înălțimea eficientă h este înălțimea până la care se poate ridica apa în spatele valului la o ploaie torențială

În tabelul 28 sunt redate valorile lui h_0 stabilite experimental

Tabelul 28

Nr. Crt.	Specificație	Profil	
		mare	mic
1	Santuri cu val continuu pe soluri:		
	- lutoisipoase cu schelet mult	0,25m	0,20m
	- lutoargiloase și lutoase	0,30m	0,25m
	- argiloase și argilo-lutoase	0,35m	0,30m
2	Șanțuri cu val întrerupt pe soluri:		
	- lutoargiloase și lutoase	-	0,20m
	- argiloase și argilo-lutoase	-	0,25m

Când valurile continue depășesc lungimea de 120 m, este bine să se execute valuri pîteni sau valuri de compartimentare având același profil ca și valul principal, amplasate normal pe direcția valului principal cu care fac corp comun.

2. Dimensionarea șanțului cu val (C.Arghiriade).

- Volumul de apă reținut de un de 1m șanț cu val este dat de relația :

$$q = q_1 + q_2 = 0,5(a+b)h + h_0^2 / 2 \operatorname{tg} \alpha \quad (16.2)$$

unde:

q_1 este volumul de apă reținut de 1m de șanț ;

q_2 este volumul de apă reținut de 1m de val ;

- Lungimea totală a șanțului cu val :

$$L = Q / q \quad (16.3)$$

unde:

L (m) este lungimea totală a șanțului cu val ;

Q (m³) este volumul de apă care urmează a fi reținut de pe suprafața proiectată a fi vălurită ;

q (m³/s) este volumul de apă reținut de 1m de șanț cu val.

- Distanța dintre șanțurile cu val

$$l = q / q' \quad (16.4)$$

unde: q' este volumul apei care se scurge în timpul unei ploi torențiale pe o suprafață de 1m² ;

În cazul valurilor între rupte se aplică relația :

$$l = \frac{1}{2} \cdot \frac{n \cdot q}{(n-1) \cdot q} \quad (16.5)$$

unde: n este lungimea șanțului carea se ia de 6 m, lungimea prismei dintre șanțuri fiind de 4 m ;

- Numărul de șanțuri cu val :

$$N = \frac{D}{l} \quad (16.6)$$

unde: D este lungimea suprafeței de versant propusă pentru lucrări de învăluire, în proiecție orizontală, măsurată după linia de pantă ;

În legătură cu amplasamentul șanțurilor cu val se precizează:

- primul val de jos se amplasează la o distanță 1,5-3 ori înălțimea ravenei în zona de obârșie (în general 7-15m pentru evitarea deteriorărilor în caz de surpări);
- primul val de sus, din preajma cumpenei apelor să capteze întregul volum de apă care se scurge de pe fâșia din amonte.

16.3.2. Terasă în contra pantă (fig.16.7.)

- Volumul de apă reținut de 1m de terasă (q) este dat de relația:

$$q = \frac{1}{2} l^2 \operatorname{tg} \beta (1 + \operatorname{tg} \beta \operatorname{ctg} \theta) \quad (l/m) \quad (16.7)$$

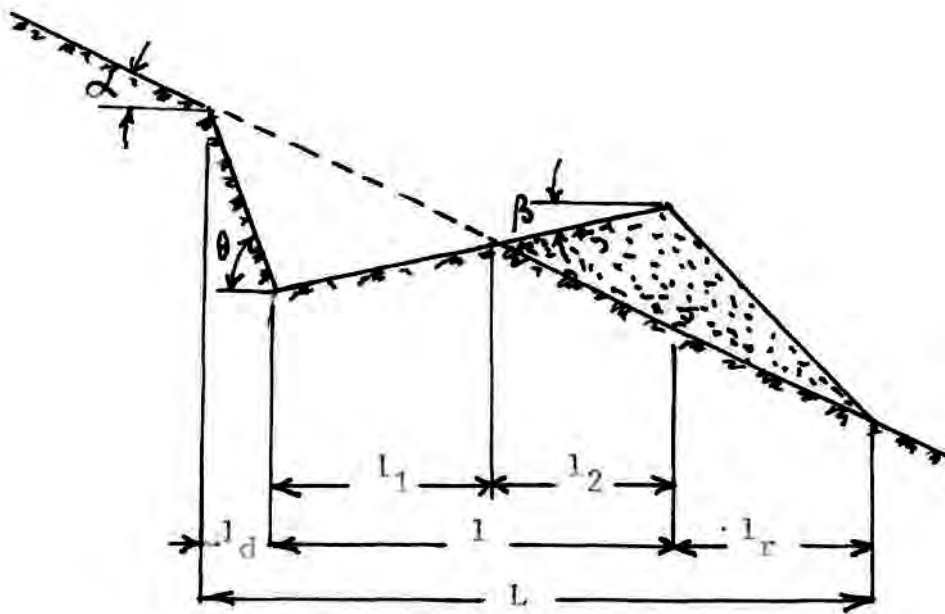


Fig.16.7.

- Volumul de apă reținut de 1m² de teren parcurs cu terase în contrapantă (q'):

$$q' = \frac{q}{d} \quad (l/m^2) \quad (16.8)$$

unde : d este distanța între terase.

În mod obișnuit în silvicultură se folosesc terasele late de 80cm, amplasate la o distanță de 2m din ax în ax. Aceste terase, în cazul contrapantei de 10% pot reține un volum de apă de 17 l/m², iar la contrapantă de 15% un volum de 25-26 l/m²

Dacă se ia în considerare și infiltrația în timpul ploilor, în solul afânat de pe terasă se poate asigura o retenție integrală a apei pe versant la ploi de 20-30 mm (l/m²), mai ales dacă

contrapanta teraselor este refăcută mereu cu ocazia întreținerii culturilor forestiere tinere.

16.2.3. Gropile cu pâlnii.

Gropile cu pâlnii folosite la împădurirea terenurilor degradate, rețin de pe versanți importante cantități de apă de scurgere.

Gropile cu pâlnii se pot executa în diverse variante dimensionale. Cea mai des folosită este cea cu adâncimea pâlniei de 7,5 - 12,5 cm, $R=0,60m$, $r=0,30m$

Volumul de apă reținut de o pâlnie este (fig.16.8.):

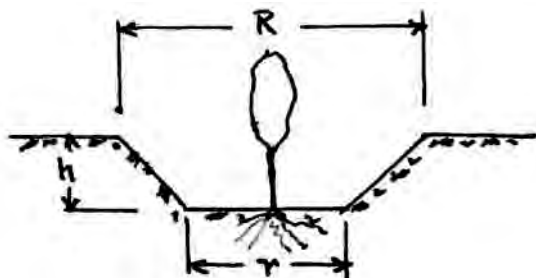


Fig.16.8

$$V = \frac{1}{3} rh(r^2 + R^2 + rR) \quad (16.9)$$

Cantitatea de apă care poate fi reținută la $1m^2$ teren parcurs cu lucrări de plantare gropi cu pâlnie sau farfurii este:

$$q = n V (l/m^2) \quad (16.10)$$

unde: n este numărul de gropi cu pâlnii la m^2 .

Volumul de apă reținut la $1m^2$ de teren parcurs cu lucrări (q) se determină și cu relația:

$$q = \frac{N \cdot V}{10000} \quad (16.11)$$

unde: N este numărul de pâlnii sau farfurii la hectar.

Pe un teren parcurs cu lucrări de plantare în gropi cu pâlnii având $h= 7,5-15$ cm, la o plantație de 5000 -10000 gropi la hectar, dacă se are în vedere și infiltrația din timpul ploii se poate considera o reținere integrală a apei pe versanți la ploi de 10 – 20 (25) l/m^2 , cu întreținerea corespunzătoare a culturilor

16.4. LUCRĂRI DE ÎMPRĂȘTIERE A APEI PE VERSANȚI

16.4.1. Șicanele.

Șicanele sunt formate din valuri de pământ întrerupte sau șiruri întrerupte de gardulețe, dispuse în formă de solzi, lungi de 15-20 m, așezate la distanța de 20m de la baza ravenei, având o pantă de 3 – 7% (fig.16.9)

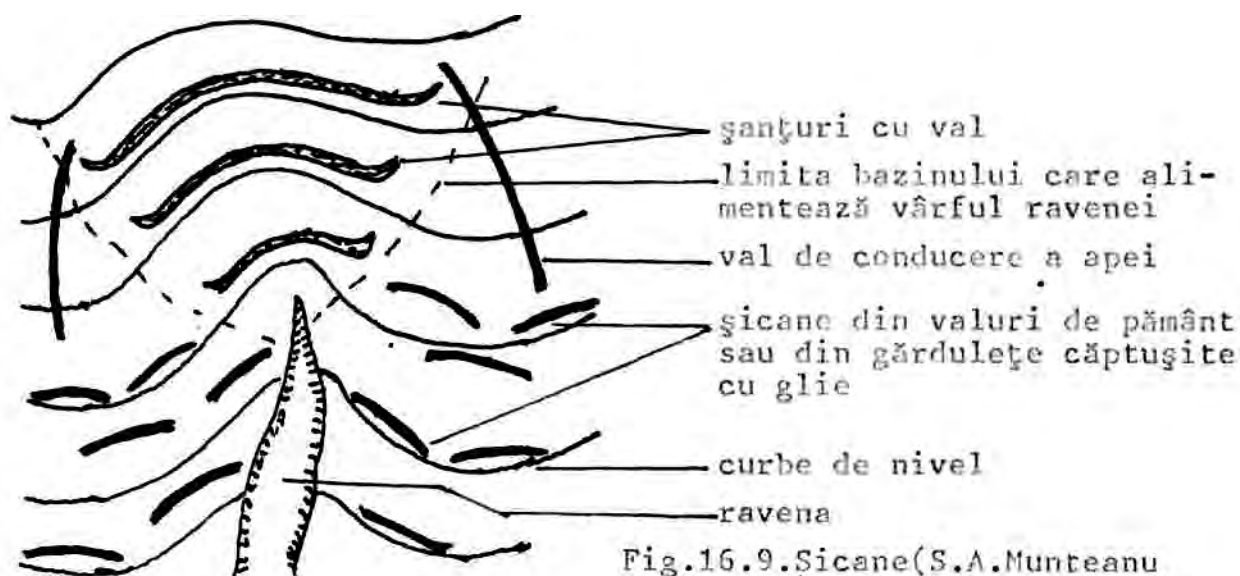


Fig.16.9. Șicane (S.A. Munteanu 1956)

Aceste lucrări se execută pe versanții bazinului, de recepție în zona din vârful ravenelor. Rolul șicanelor este de a împiedica scurgerea apelor în albie și a le împrăști pe terenurile sănătoase nedegradate din vecinătate, contribuind astfel la frânarea proceselor de eroziune regresivă de la vârful ravenei.

Diminuarea permeabilității la aceste șicane se realizează prin căptușirea acestora în partea din amonte cu argilă sau cu brazde de iarbă.

16.4.2. Valuri de conducere a apei.

Valurile de conducere a apei sunt executate din același material ca și șicanele.

Sunt amplasate la limita bazinului care alimentează vârful ravenei (fig.16.9), având rolul de conducere a apelor în zona de amplasare a șicanelor.

16.5. LUCRĂRI DE COLECTARE ȘI DE EVACUARE A APEI DE PE VERSANȚI

Pe terenurile care au o permeabilitate mică, atunci când există pericol de alunecări, iar precipitațiile sunt abundente (peste 600 mm anual), este necesară evacuarea surplusului de apă din bazin.

Această evacuare se realizează printr-o rețea de colectare – evacuare (fig.16.10) amplasată pe versanți.

Rețeaua de colectare este formată din valuri, terase și canale înclinate în profil longitudinal, cu rolul de a conduce apa în debușee (canale de evacuare) care conduc apa în rețeaua hidrografică. Panta canalelor de coastă se ia de 0,50-1,50%, astfel încât viteza apei să nu depășească 0,50-0,60 m/s.

Rețelele trebuie să preia debitul care intră în canal calculat la ploaia torențială de asigurare $p_{\%}=10\%$.

Debitul de apă într-o secțiune i este :

$$Q_i = Q_{i-1} + q l_i \quad (16.12)$$

unde :

Q_{i-1} este debitul la capătul tronsonului $i-1$;
 q este debitul specific pe metru liniar de canal ce se scurge din

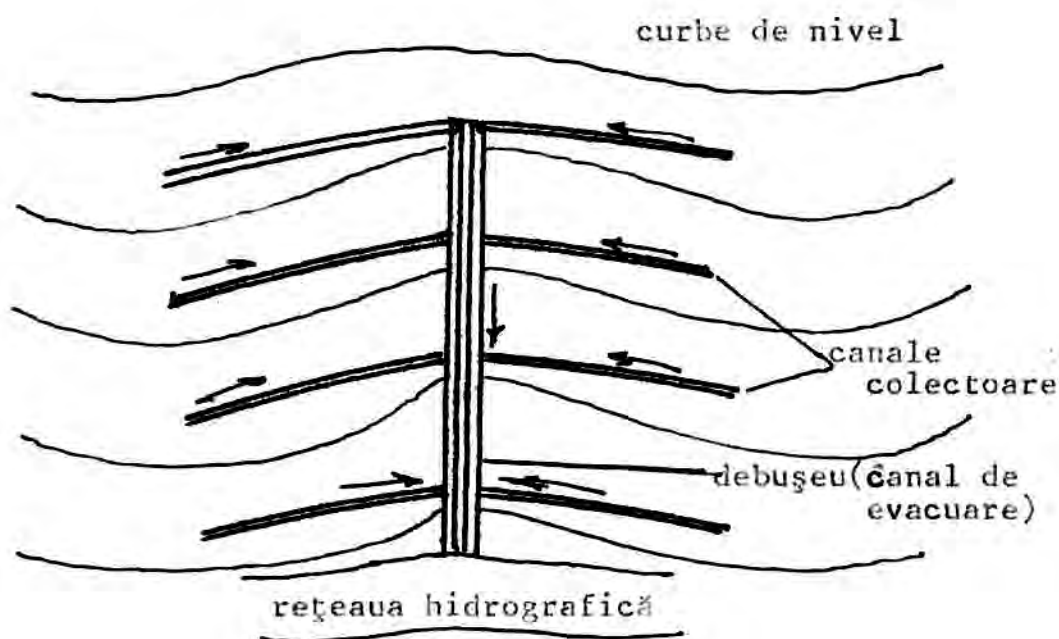


Fig.16.10

Debitul specific q se determină cu una din relațiile cunoscute anterior, ținându-se seama de coeficienții de scurgere pe versanți. Se ia în considerare suprafața cuprinsă între două canale dinspre amonte, aferentă unui metru liniar de canal. Dacă canalul are doi versanți se procedează ca atare

La confluența cu debușeul se calculează debitele

Secțiunea canalului rezultă din relația:

$$A = \frac{Q}{V_{admisibil}} \quad (16.13)$$

unde :

A este suprafața udată de unde rezulta dimensiunile ;

Q este debitul canalului ;

$V_{admisibil}$ este viteza maximă admisibilă, în funcție de natura materialului de construcție (tabelul 8 – Vol. I)

Cu ajutorul formulei lui Chezy se determină panta maximă admisibilă

$$I_{ad} = \frac{V_{ad}^2}{C^2 \cdot R} \quad (16.14)$$

Dacă este dată panta I , se determină viteza efectivă care nu trebuie să depășească viteza admisibilă :

$$V_{efectiv} = C\sqrt{R \cdot I} \leq V_{admisibil} \quad (16.15)$$

Canalele pot avea secțiune constantă sau variabilă pe măsură ce cresc debitele.

Debușeele fiind orientate de obicei după linia de cea mai mare pantă trebuie consolidate cu iarbă, brazde, benzi de arbuști, pereuri de piatră sau din beton, etc.

În multe cazuri aceste debușee trebuie executate în trepte (cascade cu rugozități artificiale. Condiția este aceeași : asigurarea evacuării debitului și nedepășirea vitezei admisibile. Calculele se efectuează ca și la celelalte canale.

16.5.2. Lucrări de oprire a accesului apei în zonă

Zonele cuprinse de alunecări trebuie ferite de accesul apei.

Aceasta se realizează prin canale de coastă (șanțuri de gardă), care sunt amplasate pe versanți la 10-20 (30) m, în amonte de râpa, cornișa sau buza superioară de desprindere.

Terenul în care se amplasează aceste canale trebuie să fie stabil neafectat de fisuri.

Secțiunea canalelor depinde de suprafața zonei din amonte de pe care se colectează scurgerile, de cantitatea de precipitații, respectiv de debitul de scurgere pe canal.

Canalele se amplasează aproape de curba de nivel, la o pantă de 5- 7%, astfel încât scurgerea să nu producă fenomene de eroziune.

Pentru asigurarea impermeabilității canalului, pe fundul canalului și o parte a taluzurilor pe o înălțime de 15-20 cm se bate argilă.

La capetele exterioare ale zonei se prevăd debușee bine consolidate, care evacuează apa în collector.

16.5.3. Lucrări de colectare și evacuare a apei din zona de alunecare.

Lucrările de colectare și evacuarea apei din zonele afectate de procese de alunecare sunt extrem de variate. Aceste lucrări depend de cantitatea de apă care trebuie captată și evacuată, dar mai ales de profunzimea de la care această apă trebuie captată.

Captarea izvoarelor de coastă și eliminarea apei de băltire este absolut necesară.

Rezultate bune se obțin prin amplasarea judicioasă a drenurilor deschise și închise, având dimensiunile corespunzătoare colectării și evacuării apelor (fig.16.11).

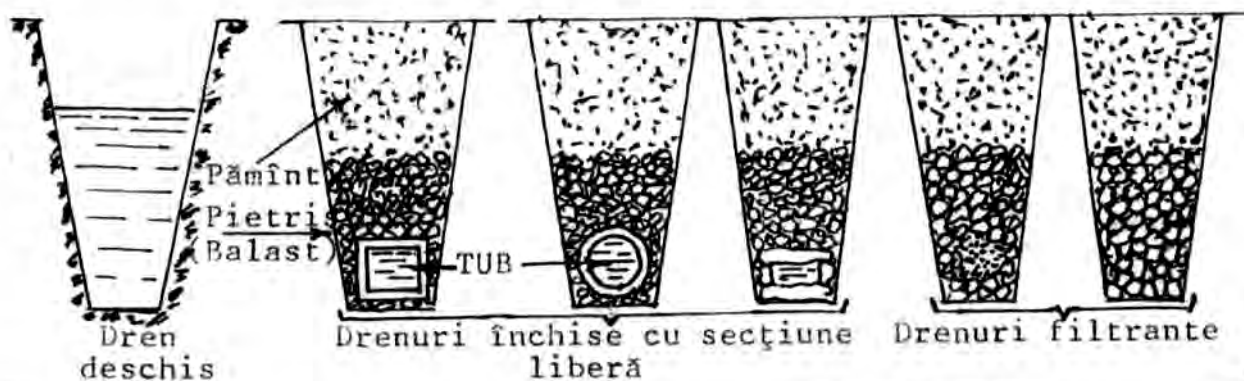


Fig.16.11.

Drenurile se clasifică după diverse criterii. Cele mai importante clasificări sunt:

1. **după amplasamentul în plan vertical:**

- **drenuri de suprafață** - sunt, de regulă, la suprafața terenului și sunt *deschise* (șanțuri), servind la colectarea apelor de suprafață. Drenurile de suprafață pot fi și închise sau mixte;
- **drenuri de adâncime** – sunt *închise*, situate la adâncimi variabile (funcție de adâncimea de drenaj) și servesc la colectarea și evacuarea apelor subterane și aerisirea pământului.

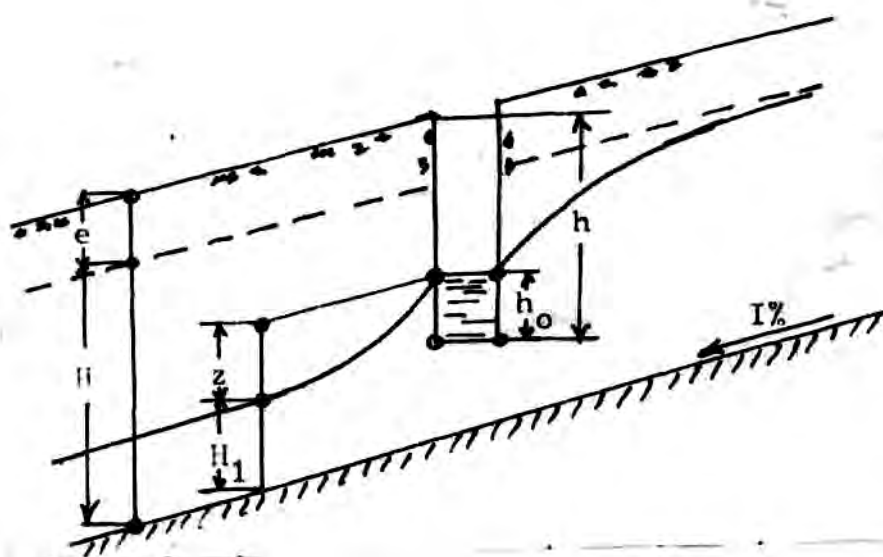


Fig.16.12.

2. **după funcționalitate:**

- **drenuri absorbante** – așezate în pânze de apă, cu funcția de a absorbi direct apa din sol;
- **drenuri colectoare** (secundare și principale) – care colectează apa din drenurile absorbante;
- **drenurile de interceptie** – care taie pânzele de apă inclinate, în vederea izolării unor terenuri situate în aval;
- **drenurile de captare** – situate în locurile pentru captarea apelor subterane cu grosime mai mică de 2-3 m și o adâncime de 7- 8 m.

3. din punct de vedere hidrologic deosebim:

- **drenuri perfecte**, care străbat întreg stratu acvifer, apa pătrunzând numai din lateral ;
- **drenuri imperfecte**, care străbat numai o porțiune din stratul acvifer, apapătrunzând prin pereții laterali și prin fundul drenurilor (un dren imperfect este suspendat în statul acvifer).

Drenarea apelor de coastă

Scăderea nivelului apelor subterane care circulă pe un plan înclinat se poate face cu drenuri perfecte sau drenuri imperfecte.

Debitul colectat de un dren perfect pe un metru de perete este :

$$q_p = k \cdot I \cdot H \quad (16.16)$$

unde :

- k este coeficientul de permeabilitate (m/s), care depinde de caracteristicile pământului (tabel 28)
- T este panta medie a curbei de. Presiune (pant apiezometrică sau gradientul hidraulic) (tabelul 28) ;
- H stratului acvifer

Valorile lui I și k

Pământul	Tabelul 28	
	I (%)	K (cm/s)
Pietriș	0,2-0,5	$10^{-1} - 10^{-2}$
Nisip grăunțos	0,3-0,6	$1,0 - 10^{-3}$
Nisip fin	0,6-2,0	$10^{-3} - 10^{-4}$
Praf	2,0-5,0	$10^{-5} - 10^{-7}$
Loess	2,0-5,0	$10^{-3} - 10^{-4}$
Argilă	5,0-10,0	$10^{-7} - 10^{-8}$
Argilă grasă	10,0-14,0	$10^{-8} - 10^{-9}$
Argilă compactă	14,0-20,0	$10^{-7} - 10^{-10}$

În cazul drenurilor imperfecte (fig.16.12) a căror adâncime de radier se situează astfel încât apele să continue să curgă spre vale, să nu afecteze prin capilaritate sau îngheț - dezgheț, construcțiile sau zona protejată de dren.

Debitul colectat pe metrul de dren imperfect q_i este :

$$q_i = (H - H_1) k l \quad (16.17)$$

Adâncimea h a drenului este :

$$H = e + (H - H_1 - z) + h_0 \quad (16.18)$$

Când valoarea lui z este mică ea poate fi neglijată, așa încât :

$$H = e + (H - H_1) + h_0 \quad (16.19)$$

În cazul drenurilor de coastă se recomandabil ca peretele din aval să fie impermeabil.

Drenurile colectoare se dimensionează cu ajutorul relațiilor de la (16.5.1)

Excesul freatic colectat se evacuează, tot gravitațional, într-un receptor, printr-o gură de descărcare

16.6. LUCRĂRI DE STĂVILIRE A ALUNECĂRIILOR DE VERSANT

Zidurile de sprijin sunt lucrări amplasate de obicei la baza versanților cu tendințe de alunecare.

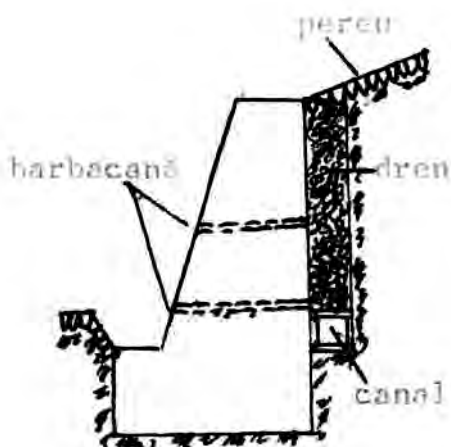


Fig.16.12.

În vederea stabilirii unor soluții eficiente trebuie efectuate studiile topo-geo corespunzătoare, din care să rezulte:

- stratificația terenului;
- caracteristicile fizico-mecanice ale terenului de fundare;
- caracteristicile masivului de pământ care trebuie sprijinit;
- nivelul apelor subterane; etc.

Dimensionarea zidurilor de sprijin se face după aceleași criterii ca și barajele, cu deosebirea că singura forță de împingere este cea a apământului cu sau fără suprasarcină (detalii în cursul de "Construcții Forestiere" vol. I-Geotetehnică).

La executarea zidurilor de sprijin trebuie avute în vedere următoarele lucrări:

- executarea unui dren în spatele zidului de 0,50-1,00 m din piatră, pietriș sau balast;
- asigurarea evacuării apei colectate de dren (16.13) printr-un canal, o rigolă sau un tub situat baza drenului;
- executarea barbacanelor, indiferent dacă apa este sau nu condusă prin ele.

Dacă unplutura din spatele zidului este din material filtrant, sau lucrarea este din zidărie uscată, nu mai sunt necesare drenurile.

Zidurile mai trebuie protejate împotriva degradărilor prin prevederea de șape la coronament, rosturi, șape în spatele zidului din bitum sau mortar de ciment.

Pe terenurile sensibile la uniditate, șanțurile se vor perea.

O deosebită atenție trebuie acordată calității materialelor și respectării normelor de execuție.

16.6.2. Lucrări de consolidare "in situ".

Din punct de vedere tehnic, lucrările de consolidare a terenurilor fugitive se pot realiza astfel:

a) Ancorarea materialului mobil de suportul stabil prin baterea unor piloți

Piloții pot fi din lemn sau metalici și se recomandă atunci când alunecarea nu este de proporții întinse, iar înclinarea terenului și a suprafeței de alunecare nu este prea mare, adică eforturile de împingere nu sunt prea mari. Piloții se bat până la refuz și trebuie să intre în terenul stabil cel puțin 2 m. distanța între piloți este de cel mult 5 m și sunt bătuți pe un traseu frânt. Partea superioară a piloților este legată prin moaze.

Nu se recomandă folosirea piloților în terenurile puternic umezite, deoarece chiar distanțele mici între piloți nu împiedică înaintarea maselor

b) Compactarea terenului, și fixarea acestuia cu vegetație (lucernă, hrean, arbuști)

c) **Solidificarea (pietrificarea) terenului** prin diverse metode ca: cimentarea, argilizarea, bituminizarea, silicatarea, etc.

d) **Stabilizarea pe cale electrică** prin electrodrenaj și consolidare electrochimică (detalii în cursul de "Construcții Forestiere" vol. I-Geotetehnică).

16.6.3. Lucrări complexe (fig.16.4.)

Stăvilirea alunecărilor, datorită complexității lor, nu poate fi realizată, întotdeauna cu lucrări singulare.

Efectele cele mai bune se obțin prin executarea combinată de lucrări speciale din

următoarele categorii:

- ✓ lucrări de oprire a accesului apei în zona alunecării
- ✓ alunecări;
- ✓ lucrări de colectare și evacuarea apei din zona de alunecare;
- ✓ ziduri de sprijin;
- ✓ lucrări de consolidare "in situ" a terenurilor necătoare

Fiecare din lucrările mai sus menționate trebuie adaptate la condițiile specifice locale.

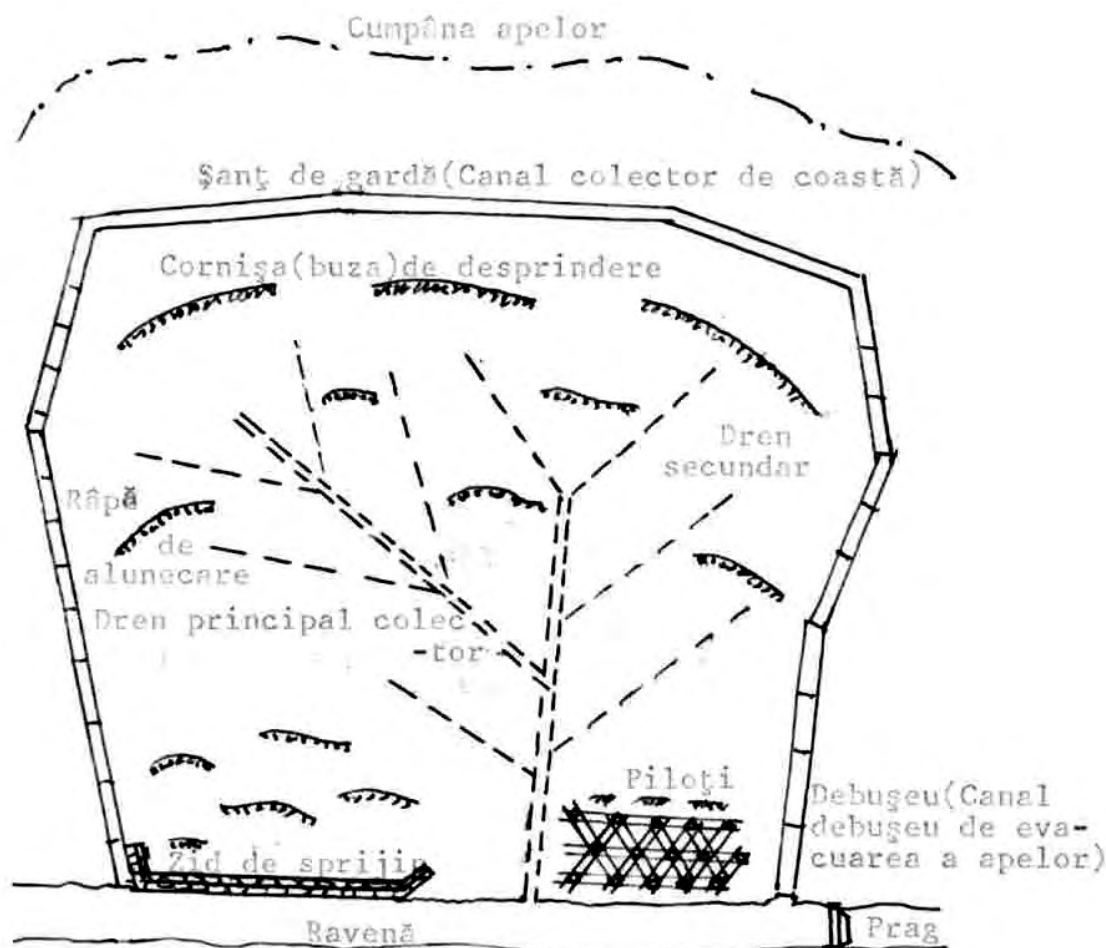


Fig.16.14.

În cadrul măsurilor care se aplică pentru stăvilirea alunecărilor de teren, **lucrările fitoameliorative de împădurire** joacă un rol deosebit, deoarece aceste lucrări:

- constituie un mijloc eficace de fixare a terenurilor ;
- covorul vegetal regine o parte din precipitații;
- regularizează scurgerile de suprafa;
- împiedică infiltrațiile concentrate;
- uniformizează regimul termic;
- elimină prin transpirație o cantitate aprecială de apă ;
- leag între ele stratele de sol și rocă, mărind astfel coeziunea;
- refacă și ameliorează solul;
- ridică valoarea economico-socială a terenurilor alunecătoare.

Vegetația forestieră poate fi introdusă pe orice teren alunecător, cu condiția ca prin lucrările speciale executate cu anticipație, să fie asigurată stabilitatea acestui teren. În unele cazuri, instalare vegetației, fără o stabilizare prealabilă a terenului, nu se poate face; pot rezulta chiar efecte negative care să agraveze situația existentă.

17. LUCRĂRI SILVICE NECESARE AMENAJĂRII BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

17.1. CARTAREA STATIONALA A TERENURILOR DEGRADATE IN SCOP SILVO-AMELIORATIV (Metoda C.Traci)

17.1.1.Consideratiuni generale.

Necesitatea cartării terenurilor degradate, rezultă din diversitatea de situații din bazinul hidrografic torențial, în urma acțiunii de degradare a terenului, derivată din intensitatea de manifestare a acestor procese pe diferite suprafețe .

Prin cartarea terenurilor degradate în scop silvo-ameliorativ se înțelege stabilirea pe teren și pe hărți a unor unități de mediu, cu deosebire a unor suprafețe omogene, între anumite limite sub raportul condițiilor staționale (forma și intensitatea degradării terenului, relief, substrat litologic, sol ,etc.), condiții care conduc la un anumit potențial silvo-productiv al acestor unități și care reclamă măsuri diferențiate de consolidare și ameliorare cu ajutorul vegetației forestiere.

Așa cum s-a arătat, instalarea sau refacerea învelișului vegetal și în special a vegetației forestiere, reprezintă calea fundamentală de urmat în combaterea fenomenelor torențiale și cu procesul mult mai complex care rezultă din interacțiunea acestor fenomene respectiv procesul torențial. De aceea principiul fundamental care trebuie urmărit în lucrările de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale (lucrările de stingere a proceselor torențiale) este cel al conjugării (îmbinării) armonioase a lucrărilor hidrotehnice cu cele silvice.

În procesul cartării terenurilor degradate se disting următoarele etape:

- -lucrări topografice și întocmirea hărților;
- lucrări de cartare de teren și laborator;
- stabilirea criteriilor de clasificare a diverselor categorii de terenuri degradate;

caracterizarea și clasificarea tipurilor sau grupe? lor de tipuri de stațiuni de terenuri degradate în scop silvo-ameliorativ.

În cele ce urmează sunt redate, numai următoarele categorii de terenuri degradate:

1. Terenuri erodate de apă cu următoarele forme de degradare:

- terenuri cu eroziune de suprafață(E);
- terenuri cu eroziune în adâncime(R);
- depozite de aluviuni torențiale(A).

2. Terenuri cu fenomene de deplasare(D)- cu următoarele forme de degradare:

- terenuri alunecătoare(Al);
- terenuri cu fenomene de surpare(Sp);
- depozite de curgeri plastice și noroioase(Cp);
- depozite de grohotiș(Gr).

Celelalte categorii de terenuri degradate constituie obiectul cursului de "Ameliorații Silvice".

17.1.2. Cartarea terenurilor cu eroziune de suprafață. (Tabela 29)

Factorii principali pentru caracterizarea și clasificarea stațiunilor de terenuri cu eroziune de suprafață sunt:

- subzona sau etajul de vegetație și relieful (care diferențiază serii de tipuri de stațiune);
- intensitatea de manifestare a proceselor de eroziune de suprafață (după sistemul român de clasificare a solurilor, tabela 13);
- substratul litologic (natura petrografică a rocilor de bază);
- solul (tip, genetic, grosime, textură, conținut de schelet și troficitate).

După aceste criterii, așa cum rezulta *din* tabela 29 sunt constituite 7 serii de tipuri de stațiune cu *un* număr de 103 grupe de tipuri de stațiune de terenuri cu eroziune de suprafață.

**Stațiuni de terenuri degradate prin procese de eroziune de suprafață produsă de apă (F.)
(grupe de tipuri de stațiune de interes silvotehnic)**

Tabel 29

Caracteristici staționale	Gradul de eroziune		e ₀ -e ₁				e ₂				e ₃					e ₄						
	nciifui	forme de relief	versanți platouri		versanți		versanți platouri		versanți, creste		versanți, creste					versanți creste						
		înclinarea terenului	< 15°	> 15°	< 15°	> 15°	< 15°	> 15°	> 15°					> 15°								
	Substratul lilologic		Orice fel de roci (eruptive, metamorfice, sedimentare)								roci moi		roci dure			roci moi		roci dure				
											pietrișuri ,nisipuri, luturi, loess, Complexe de gresii, calcare și marne	marne, argile, complexe e de marne, argile, calcare gresii	de orice fel (fără aflorime nte la suprafața terenului)	acide și intermed iare (eruptive metamor fi ce, gresii etc.)	bazice, (calcare, dolomite conglom erate etc.)	pietrișuri, nisipuri, luturi, loess, complex e de gresii, calcare și marne	marne, argile, complex e de marne, argile, calcare gresii	acide și intermed iare (eruptive ,metamo rfice, gresii ele.)	bazice (calcare, dolomite ,conglome rate etc.)	de orice fel		
																					cu aflorimente la suprafața terenului	
	SOLUL	Tipul genetic	soluri zonale neerodate (uneori cumulice)		soluri zonale slab și moderat erodate		soluri zonale puternic erodate (uneori coluvlisoluri)		soluri zonale puternic erodate și regosoluri bine dezvoltate			erodisoluri cambice, argiloiluviale, feriiluviale rodice sau andice și regosoluri moderat dezvoltate'					erodisoluri tipice, pseudorendzinice, rendzinice, litice, vertice, gleizate, sau pseudogleizate, regosoluri slab dezvoltate și litosoluri					
		grosimea, cm	> 75		76 - 150		51 - 150		51-100			21-75		21-75	21-50		< 50		< 20 (21-50)		< 20	
		textura	nisipo-lutoasă la lutoasă	luto-argloasă la arglloas	nisipo-lutoasă la lutoasă	luto-argiloas ă la arglloas	nisipo-lutoasă la lutoasă	luto-argiloas ă la argiloas	Nisipoas ă la nisipo-lutoasă	nisipo-lutoasă la lutoasă	luto-argiloas ă la lutoasă	nisipo-lutoasă la lutoasă	luto-argiloas ă lu	luto-nisipoas ă la lutoasă	nisipo-lutoasă la lutoasă	nisipo-lutoasă la lutoasă	luto-nisipoas ă la argiloas	nisipoas ă la nisipo-lutoasă	nisipo-lutoasă la-lutoasă	nisipoas ă la lutoasă		
		conținutul de schelet, %	0-25	< 5	0-25	< 5	0-25	< 5	0-25	< 5	0-25	< 5	26-50	0-25	< 5	26-75	26-75	28-75	0-25	0- 25	28-80	26-00
troficitatca potențială		eu trofice mezo-trofice	mezo-trofice și eu-trofice	mezo-trofice și olgome zo-	oligome zo-trofice și mezo-	mezo-trofice și oligoinez o-	oligoincz o-trofice și mezo-	oligome zo-trofice	oligome ze-trofice, rar	oligo-mezo-trofice	oligome zo-trofice și oligo-	oii go trofice și oligomez o-trofice	oligo-trofice.ra r oligonici	oligo-trofice	oligo-trpfice	oligo-trofice	oligo-trofice	oligo-troffcc ș> distrofic	distro-fice și oiigo-trofice	distro-fice și oiigo-trofice	distrofice	
Serii de tipuri de stațiune	S — stațiuni din stepă (câmpie și coline)	ES1	-	ES2	-	ES3	-	ES4	-	ES5	ES6	-	ES7	ES8	ES9	ES10	-	ES11	ES12	ES13		
	Ss — stațiuni din silvoslepă (câmpie, coline, podiș)	• ESsl	ESs2	ESs3	ESs4	ESs5	ESsS	ESs7	KSs8	ESs9	ESsIO	ESsII	ESsI2	ESsI 3	ESsli	ESsI 5	ESsI 6	ESsI7	ESsI8	ESsI 9		
	St — stațiuni din subzonelc de cvercete (stejar, cer, gârnița) și șleauri (câmpie și dealuri —etajele CF1, FD1 și FD2)	Est1		Est2	Est3	Est4		Est5	Est6	Est7	Est8	Est9	Est10	Est11	Est12	Est13	Est14	Est15	Est16	Est17		
	Go — stațiuni din subzona gorunului (dealuri – etajul FD3)	EGo1		EGo2	EGo3	EGo4		EGo5	EGo6	EGo7	EGo8	EGo9	EGo10	EGo11	EGo12	EGo13	EGo14	EGo15	EGO16	Ego17		
	Fa - stațiuni din subzona fagului și amestecului de fag cu rășinoase (munți joși și mijlocii – etajele: FD1,FM1 și FM2	EFa1		EFa2	EFa3	EFa4		EFa5	EFa6	EFa7	EFa8	EFa9	EFa10	EFa11	EFa12	EFA13	EFa14	EFa15	EFa16	EFa17		
	Mo – stațiuni din subzona molidului (munți mijlocii și înalți – etajul FM3)	EMo1		EMo2		EMo3		EMo4		EMO5	EMo6	EMo7	EMo8	EMo9		EMo10	EMo11	EMo12		EMo13		
	Sa — stațiuni din subalpin (munți înalți – eatjul Fsa)	ESa1				ESa2					ESa3		ESa4			ESa5		ESa6		ESa7		

Stațiuni de terenuri degradate prin eroziune în adâncime produsă de apă (terenuri ravenute) (R)
(grupe de tipuri de stațiune de interes silvotehnic)

Caracteristici staționale	Forme.de degradare a terenului				Ravene, ogăse, maluri, râpe																															
	Substratul litologic				roci friabile și slab consolidate (loess, luturi, nisipuri, pietrișuri cu nisip, complexe de gresii moi cu nisipuri, pietrișuri, marne nisipoase, etc)				roci moderat consolidate (marne, argile, complexe de : marne argiloase, argile, calcare și gresii, etc)				roci compacte acide și intermediare, eruptive, metamorfice, gresii, etc.)				roci compacte bazice (calcare, dolomite, conglomerate, calcaroase, etc.)																			
	Forma de microrelief				taluzuri		funduri		taluzuri		funduri		taluzuri		funduri		taluzuri		funduri																	
	Locul de dezvoltare predominant				în sol		în rocă		în rocă		în sol		în rocă		în rocă		în sol		în rocă		în rocă															
	Unele caracteristici ale solului, rocii sau depozitului				diferite orizonturi de sol ajunse la suprafață		rocă, afânată la suprafață, pe adâncime mică		rocă afânată, uneori și depozite subțiri		diferite orizonturi de sol ajunse la suprafață		rocă, afânată la suprafață, pe adâncime mică		rocă afânată, uneori și depozite subțiri		diferite orizonturi de sol ajunse la suprafață		stâncărie cu soluri sau rocă afânată, în petice		rocă afânată, uneori și depozite subțiri															
	Grosimea predominantă a solului, rocii afânate sau depozitului, (cm)				2 1 - 5 0		5 - 20		10 - 40		21 - 40		5 - 20		10 - 40		16 - 30		5 - 15		10 - 30		16 - 30		5 - 15		10 - 30									
	Conținutul de schelet				6 - 25		0 - 50		0 - 50		0 - 2 5		26 - 50		6 - 50		26 - 50		51 - 90		26 - 75		26 - 50		51 - 90		26 - 75									
Serii de tipuri de stațiune	Gradul de stabilitate a trenului				stabil		nestabil		stabil		nestabil		± stabil		stabil		nestabil		± stabil		± stabil		± stabil		± stabil		± stabil									
	S — stațiuni, din stepă. (câmpie, coline)				RS ₁		RS ₂		RS ₃		RS ₄		RS ₅		RSS ₆		RSS ₇		RSS ₈		RSS ₉		RSS ₁₀		-		-		-		RS ₆		RS ₇		RS ₈	
	Ss — stațiuni din silvostepă (câmpie, coline, podiș)				RSS ₁		RSS ₂		RSS ₃		RSS ₄		RSS ₅		RSS ₆		RSS ₇		RSS ₈		RSS ₉		RSS ₁₀		-		-		-		RSS ₁₁		RSS ₁₂		RSS ₁₃	
	St — stațiuni din subzonele de cvercele (stejar, cer, garniță) și șleauri : (câmpie și dealuri t- etajele CF, FD1 și FD2)				RSt ₁		RSt ₂		RSt ₃		RSt ₄		RSt ₅		RSt ₆		RSt ₇		RSt ₈		RSt ₉		RSt ₁₀		RSt ₁₁		RSt ₁₂		RSt ₁₃		RSt ₁₄		RSt ₁₅		RSt ₁₆	
	Go — stațiuni din subzona gorunului (dealuri — etajul FD3)				BG0 ₁		RG0 ₂		RG0 ₃		RG0 ₄		RG0 ₅		RG0 ₆		RG0 ₇		RG0 ₈		RG0 ₉		RG0 ₁₀		RG0 ₁₁		RG0 ₁₂		RG0 ₁₃		RG0 ₁₄		RG0 ₁₅		RG0 ₁₆	
	Fa — stațiuni din subzonele fagului și amestecului de fag cu rășinoase (munți joși și mijlocii — etajele FD4, FM1 și FM3)				RFa ₁		RFa ₂		RFa ₃		RFa ₄		RFa ₅		RFa ₆		RFa ₇		RFa ₈		RFa ₉		RFa ₁₀		RFa ₁₁		RFa ₁₂		RFa ₁₃		RFa ₁₄		RFa ₁₅		RFa ₁₆	
	Mo — stațiuni din subzona molidului (munți mijlocii și înalți — etajul FM3)				RMO ₁		RMO ₂		RMO ₃		RMO ₄		RMO ₅		RMO ₆		RMO ₇		RMO ₈		RMO ₉		RMO ₁₀		RMO ₁₁		RMO ₁₂		RMO ₁₃		RMO ₁₄		RMO ₁₅		RMO ₁₆	
Sa — stațiuni din subalpin (munți înalți — etajul FSa)				-		-		-		-		-		RSa ₁		RSa ₂		RSa ₃		RSa ₄		RSa ₅		RSa ₆												

17.1.3. Cartarea terenurilor cu eroziune în adâncime (Tabela 30).

Factorii principali pentru clasificarea și caracterizarea stațiunilor de terenuri cu eroziune în adâncime respectiv, a ravenelor și ogașelor sunt (Tabela 30):

- subzona sau etajul de vegetație și relieful (care diferențiază serii de tipuri de stațiune);
- forme de eroziune în adâncime (ravene, ogașe, maluri, râpe);
- substratul litologic;
- forma de relief (taluz sau fund de ravenă sau ogaș);
- locul unde s-au dezvoltat predominant ravenele sau ogașele (în sol sau rocă);
- unele caracteristici ale solului sau stratului dezagregat de rocă de la suprafață, etc.;
- grosimea solului sau a rocii dezagregate de la suprafață;
- conținutul de schelet;
- gradul de stabilitate al terenului.

Sunt constituite 7 serii de tipuri de stațiuni și 91 grupe de tipuri de stațiune de terenuri cu eroziune în adâncime.

17.1.4. Cartarea depozitelor de aluviuni torențiale (Tabela 31)

Factorii principali pentru clasificarea și caracterizarea stațiunilor de aluviuni torențiale sunt:

- subzona de vegetație și relieful (care determină serii și tipuri de stațiune);
- felul aluviunilor (mâl, nisip, pietriș, pietre, bolovani] și proporția acestora în compoziție;
- accesibilitatea pentru plantele lemnoase a apei (din apa freatică sau din cursul de apă);
- unele condiții de sol.

Astfel sunt constituite 7 serii de tipuri de stațiune și 47 grupe de tipuri de stațiune de aluviuni torențiale.

În descrierea stațiunilor se mai poate menționa și locul de depunere a aluviunilor (pe albii, funduri de ravenă, în bieful amonte al lucrărilor transversale, în conurile de dejecție ale torenților, etc.).

Tabel 31

STAȚIUNI DE TERENURI DEGRADATE PRIN ALUVIONARE (DEPOZITE DE ALUVIUNI TORENȚIALE) (A) (GRUPE DE TIPURI DE STAȚIUNE DE INTERES SILVOTEHNIC)														
Caracteristici staționale	Felul aluviunilor		Nisipuri sau mături				Pietrișuri				Bolovănișuri			
	Caracteristicile depozitului aluvial		depozite de nisip sau măt, uneori cu puțin pietriș				depozite de pietriș și nisip				depozite de bolovani și pietre cu puțin pietriș și nisip .			
	Proporția nisipului sau mătului (%)		> 50				25 — 5a				< 25			
	Accesibilitatea pentru plantele lemnoase a apei freactice sau a apei din cursul de apă'.		accesibilă		neaccesibilă		accesibilă		neaccesibilă		accesibilă		neaccesibilă	
	Sol sau depozit nesolificat		protosol aluvial stratificat	depozit aluvial recent	protosol aluvial stratificat	depozit aluvial recent	protosol aluvial stratificat	depozit aluvial recent	protosol aluvial stratificat	depozit aluvial recent	protosol aluvial stratificat	depozit aluvial recent	protosol aluvial stratificat	depozit aluvial recent
Serii de tipuri de stațiune	S - stațiuni din stepă (câmpie, coline)		AS1	AS2	AS3	AS4	-	-	-	-	-	-	-	-
	Ss - stațiuni din silvostepă (câmpie, coline, podiș)		ASs1	ASs2	ASs3	ASs4	ASs5	ASs6	ASs7	ASs8	-	-	-	-
	St - stațiuni din subzoriile de cvercete (stejar, cer, gârniță) și șleauri (câmpie, dealuri — etajele: CF, FD1 și FD2);		ASt1	ASt2	ASt3	ASt4	ASt5	ASt6	ASt7	ASt8	ASt9	ASt10	ASt11	ASt12
	Go - stațiuni din subzona gorunului (dealuri — etajul FD3)		Ago1	Ago2	AGo3	AGo4	AGo5	AGo6	AGo7	AGo8	AGo9	Ago10	Ago11	Ago12
	Fa — stațiuni din subzonele fagului și amestecului de fag cu rășinoase (munți joși și mijlocii — etajele FD4, FM1 și FM2)		AFa1		ÂFa2		AFa3		AFa4		AFa5		AFa6	
	Mo - stațiuni din subzona molidului (munți înalți și joși — etajul FM3)		AMo1				AMo2				AMo3			
	Sa - stațiuni din subalpin (munți înalți — etajul FSa)		-				ASa1				ASa2			

17.1.5. Cartarea terenurilor cu fenomene de deplasare (Tabel 32)

1. Terenuri cu fenomene de alunecare.

Factorii principali pentru clasificarea și caracterizarea stațiunilor sunt:

- subzona de vegetație și formele de macrorelief (care diferențează serii de tipuri de stațiune);
- forme de relief și microrelief (versanți, suprafețe de desprindere, monticuli, valuri, terajse, etc)
- caracteristicile masei alunecate, cu deosebire gradul de fragmentare;
- apa în sol sau rocă (excesul de apă); - unele caracteristici ale solului (tip genetic, grosime, textură, troficitate).

Sunt astfel diferențiate 5 serii de tipuri de stațiune de terenuri alunecătoare și 47 grupe de tipuri de stațiune de terenuri alunecătoare.

2. Terenuri cu fenomene de surpare.

Factorii principali luați în considerare sunt:

- subzona de vegetație (care determină serii de tipuri de stațiune);
- caracterul masei surpate (cu deosebire gradul de fragmentare);
- textura solului sau a stratului superior a masei surpate și troficitatea acestuia.

Sunt constituite 7 serii de tipuri de stațiune și 13 grupe de tipuri de stațiune de terenuri cu fenomene de surpare.

3. Terenuri rezultate în urma curgerilor plastice și noroioase.

Factorii principali pentru caracterizarea și clasificarea stațiunilor sunt:

- subzona de vegetație (care diferențiază serii de tipuri de stațiune);
- forma de microrelief sub care se așează masele de pământ rezultate din curgerile de teren;
- gradul de stabilizare a masei de pământ, determinat mai ales de apa din exces;
- compoziția depozitului (materialele din care este alcătuit);
- grosimea și caracteristicile stratului de la suprafața depozitului (textura, troficitatea).

Rezultă 4 tipuri de serii de stațiune și 8 grupe de tipuri de stațiuni.

4. Terenuri cu depozite de grohotiș.

Factorii determinanți pentru clasificare și caracterizare sunt:

- subzona de vegetație și relieful (care diferențiază serii de tipuri de stațiune);
- stabilitatea depozitului de grohotiș;
- caracteristicile depozitului de grohotiș (mărimea fragmentelor, natura petrografică a acestora, grosimea și fertilitatea, eventual gradul de solificare, dacă a început acest proces).

Stațiuni de terenuri degradate prin procese de deplasare (porniturt) (D)
(Grupe detipuri destaiune de interes silvostehnic)

Tabel 32

Caracteristici staționale	Forme de gradare a terenului			Alunecări (Al)								Surpări (Sp)		Curgeri plastice și noroioase (Cp)		Rostogoliri și curger de roci dure (Gr)																
	Forme de relief și microrelief			versanți, poale de versanți, terase			versanți, poale de versanți și așezături cu microrelief în terase, valuri, monticuli, brazde etc.				taluzuri, râpe, maluri		poale de maluri sai de taluzuri		conuri de dejecție, poale de versanți, nșezături		poale de versanți, așezături, versanți															
	Caracteristicile masei de pământ deplasate			masă de pământ deplasată în bloc, nefragmentată sau slab până în moderat fisurată			masă de pământ moderat la puternic fragmentată		masă de pământ puternic la foarte puternic fragmentații		masă de pământ moderat la f. puternic fragmentat		suprafețe de desprindere cu rocă la suprafață		masă ele pământ foarte puternic fragmentată		masă stabilizată sau semistabilizată fără exces 1 în exces		grohotiș stabilizai sau semistabilizat													
	Apa în sol sau rocă			fără exces		în exces		fără exces		fără exces		în exces		fără exces		fără exces		fără exces		în exces												
	Solul (roca)	Tipul genetic (caracteristicile rocii unde solul lipsește)			soluri zonale slab până la puternic erodate (uneori pseudogleizate)		soluri zonale erodate, pseudogleizate		soluri zonale slab la puternic erodate, dispersate în petice și amestecuri de sol din diverse orizonturi cu rocă, cu predominarea orizontului cu humus la suprafață		erodisoluri și regosoluri dispersate în petice și amestecuri de sol cu rocă, cu predominarea rocii la suprafață		soluri zonale, erodisoluri sau regosoluri iu amestec cu rocă		pietrișuri nisipuri, luturi, loess, complexe de gresii, calcare și marne		marne, argile, complexe de marne, calcare și gresii		amestec de rocă și sol din diverse orizonturi sau rocă afinită		depozite de materiale fine și grosiere de rocă și sol		depozite de materiale predominant fine de rocă și sol		pietriș, bulovani și materiale fine, cu început de solificare		pietriș, pietre, și bolovani, fără sau cu puține materiale fine, fără solificare					
		grosimea solului sau a depozitului, cm			> 75		> 75		> 70		21-75		21-75		0-20		0-20		> 75		> 50		> 50		>50		>75					
Textura solului sau a depozitul ui			nisipo-lutoasă la lutoasă		luto-argiloasă la argiloasă		argilo-lutoasă la argiloasă		nisipo-lutoasă la lutoasă		luto-argiloasă la argiloasă		argilo-lutoasă la argiloasă		nisipoasă la lutoasă		luto-argiloasă la argiloasă		nisipoasă la lutoasă		luto-argiloasă la argiloasă		lutoasă la argiloasă		lutoasă la argiloasă (grosier, scheletică)		-					
Troficitatea potențială			eutrofice mezo-la trofice		mezo-la trofice ieutrofice		mezo-trofice		oligome-zotrofice la oligomc-zotrofice		oligome-zotrofice la oligo-trofice		oligotro-fice la oligomc-zotrofice		oligo-trofice		distrofice la oligo-trofice		distrofice		oligome-zotrofic		oligome-zotrofice la oligo-trofice		oligotro-fice lu oligomc-zotrofice		oligotro-fice la distrofice		oligotro-fice la distrofice		distrofice	
Caracteristici staționale	S - stațiuni din stepă (rimpic și coline)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SpS1	SpS2	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Ss - stațiuni din silvostepă (câmpie, coline, podiș)			AlSs1	AlSs2	AlSs3	AlSs4	AlSs5	AlSs6	AlSs7	AlSs8	AlSs9	AlSs10	SpSs1	SpSs2	-	-	GrSs1	GrSs2	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	St - stațiuni din subzonele de cvercete (stejar, cer, gârniță) și șleauri (câmpie și dealuri — etajele CF, FIM, FIM)			AlSt1	AlSt2	AlSt3	AlSt4	AlSt5	AlSt6	AlSt7	AlSt8	AlS9	AlSt10	SpSt1	SpSt2	CpSt1	CpSt2	GrSt1	GrSt2	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Go - stațiuni din subzona gorunului (dealuri - etajul FD3)			AlGo1	AlGo2	AlGo3	AlGo4	AlGo5	AlGo6	AlGo7	AlGo8	AlGo9	AlGo10	SpGo1	SpGo2	CpGol	GpGo2	GrGo1	GrGo2	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Fa - stațiuni din subzonle fagului și amestecului de fag cu rășinoase (munți joși și mijlocii - etajele FD4, FM1, FM2)			AlFa1	AlFa2	AlFaS	AlFa4	AlFa5	AlFa6	AlFa7	AlFa8	AlFa9	AlFa10	SpFa1	SpFa2	CpFa1	CpFa2	GrFa1	GrFa2	-	-	-	-	-	-	-	-	-				
	Mo - ttațiuni din subzona molidului (munți ijloccii și înalți - etajul FM.1)			AlMo1		AlMo2	AlMo3		AlMo4		AlMo5	AlMo6	AlMo7	SpMo1	SpMo2	CpMo1	CpMo2	GrMo1	GrMo2	-	-	-	-	-	-	-	-					
	Sa - stațiuni din subalpin (munți înalți — etajul FSA)			-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	SpSa1	-	-	GrSa1	GrSo2	-	-	-	-	-	-	-	-					

17.2. ÎMPĂDURIRI IN BAZINELE HIDROGRAFICE TORENȚIALE

17.2.1. Considerațiuni generale.

În complexul de lucrări de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale, lucrările de împădurire ocupă un loc deosebit, avându-se în vedere rolul determinant pe care îl are vegetația forestieră în stingerea torențelor.

Lucrările de împădurire sunt precedate întotdeauna de lucrările de cartare a terenurilor degradate.

Odată stabilite tipurile de serii de stațiuni și grupele de tipuri de stațiuni, se stabilesc în continuare pentru fiecare tip de stațiune următoarele:

- lucrările de consolidare necesare și procedeele specifice de pregătire a terenului;
- compoziția de împădurire;
- tehnicile de împădurire;
- desimea culturilor;
- materialul de împădurire;
- complectările necesare;
- întreținerea culturilor.

Armonizarea în timp a eșalonării lucrărilor de împădurire cu lucrările tehnice și hidrotehnice, este esențială în vederea obținerii efectelor scontate într-o perioadă de timp cât mai scurtă.

17.2. 2. Tehnici de împădurire folosite în terenurile degradate.

1. Procedee de plantare.

- plantare în gropi obișnuite (30x30x30 cm)
- plantare în despicătură;
- plantare în gropi cu pâlnii (40x40x30 cm), pâlnia cu adâncimea de 10-15 cm și diametrul de 50-60 cm;
- plantare în gropi cu berme de piatră (30x30x30 cm sau 40x40x30 cm);
- plantare în gropi adâncite cu plantatorul metalic;
- plantare în cordon (0,2-0,5 m pe rând, cordoane la distanța de 2-3 m);
- plantare cu pământ fertil de împrumut;
- plantare în vetre mari, umplute cu pământ vegetal;
- plantare în șanțuri umplute cu pământ fertil;
- plantare cu puieți cu pământ* la rădăcină crescuți în recipiente (ghivece nutritive din polietilenă, etc).

2. Semănăturile directe.

Cele mai bune rezultate la împădurire terenurilor degradate se obțin cu plantațiile. Datorită condițiilor grele, semănăturile directe sunt riscante. În anumite situații s-au

utilizat semănături directe cu rezultate bune. Astfel:

- Semănăturile directe cu cvercinee de stejar brumăriu, stejar și gorun au dat rezultate bune pe terenuri cu eroziune puțin avansată.

- Semănăturile directe cu pin negru pe terenuri carstice, respectiv pe stâncării de calcar. Pe teren puternic erodat, acoperit cu tufe rare de ienupăr comun, s-au făcut semănături directe cu pin silvestru, în cuiburi la adăpostul tufelor de ienupăr și protejate în primele 2-3 săptămâni cu ramuri de molid.

17.2.3. Specii forestiere folosite în terenuri cu eroziune de suprafață.

1. In stepă.

- Terenuri slab și moderat erodate: Stejarul brumăriu, stejarul pufos, mojdreanul, vișinul turcesc, liliacul, scumpia, sălciara, salcâmul (pe soluri cu textură ușoară), ulmul de Turkestan, pinul negru, ienupărul de Virginia.
- Terenuri puternic erodate: Salcâmul (pe soluri cu textură ușoară), mojdreanul, vișinul turcesc, scumpia, liliacul.

2. In silvostepă.

- Terenuri slab și moderat erodate: Stejarul brumăriu, stejarul, salcâmul (pe soluri cu textură ușoară și mijlocie), paltinul de câmp, teiul argintiu, cirșul, frasinul, mojdreanul, vișinul turcesc, lemn cânesc, cornul, liliacul, scumpia, pin negru, pin silvestru, ienupărul de Virginia.
- Terenuri puternic erodate: Salcâmul (pe soluri cu textură ușoară și mijlocie), pin negru, frasinul, mojdreanul, vișinul turcesc, lemn cânesc, scumpia, liliacul, stejarul brumăriu și pinul silvestru pe soluri profunde cu textură ușoară și mijlocie.

3. Subzona de cvercete și șleauri.

- Terenuri slab și moderat erodate: Stejarul, salcâmul (pe soluri cu textură ușoară și mijlocie), nukul, pinul silvestru, pinul negru, tei, paltin, cireș, frasin sânger, corn, lemn cânesc măcieș.
- Terenuri puternic erodate: Salcâm (pe soluri cu textură ușoară și mijlocie), stejar (pe sol profund), pin silvestru, pin negru, cireș, frasin mojdrean, paltin, arțar tătăresc, sânger, lemn cânesc.
- Terenuri puternic erodate și excesiv erodate: Salcâm (pe soluri cu textură ușoară și mijlocie), pin negru, pin silvestru în amestec cu mojdrean, cătină albă.

4. Subzona gorunului.

- Terenuri slab și moderat erodate: Gorun, stejar, tei, frasin, cireș, paltin, sânger, lemn cânesc, măcieș, salcâm (pe soluri cu textură ușoară și mijlocie), pin silvestru, pin negru, larice.
- Terenuri puternic erodate: Salcâm (pe soluri cu textură ușoară și mijlocie), pin negru, pin silvestru, frasin, arțar tătăresc, lemn cânesc, corn, mojdrean, vișin.

turcesc, scumpia , liliac.

- Terenuri foarte puternic erodate și excesiv erodate: Pin negru, pin silvestru, salcâm (pe soluri cu textură ușoară și mijlocie) frasin, cireș, cătină albă, lemn câinesc.

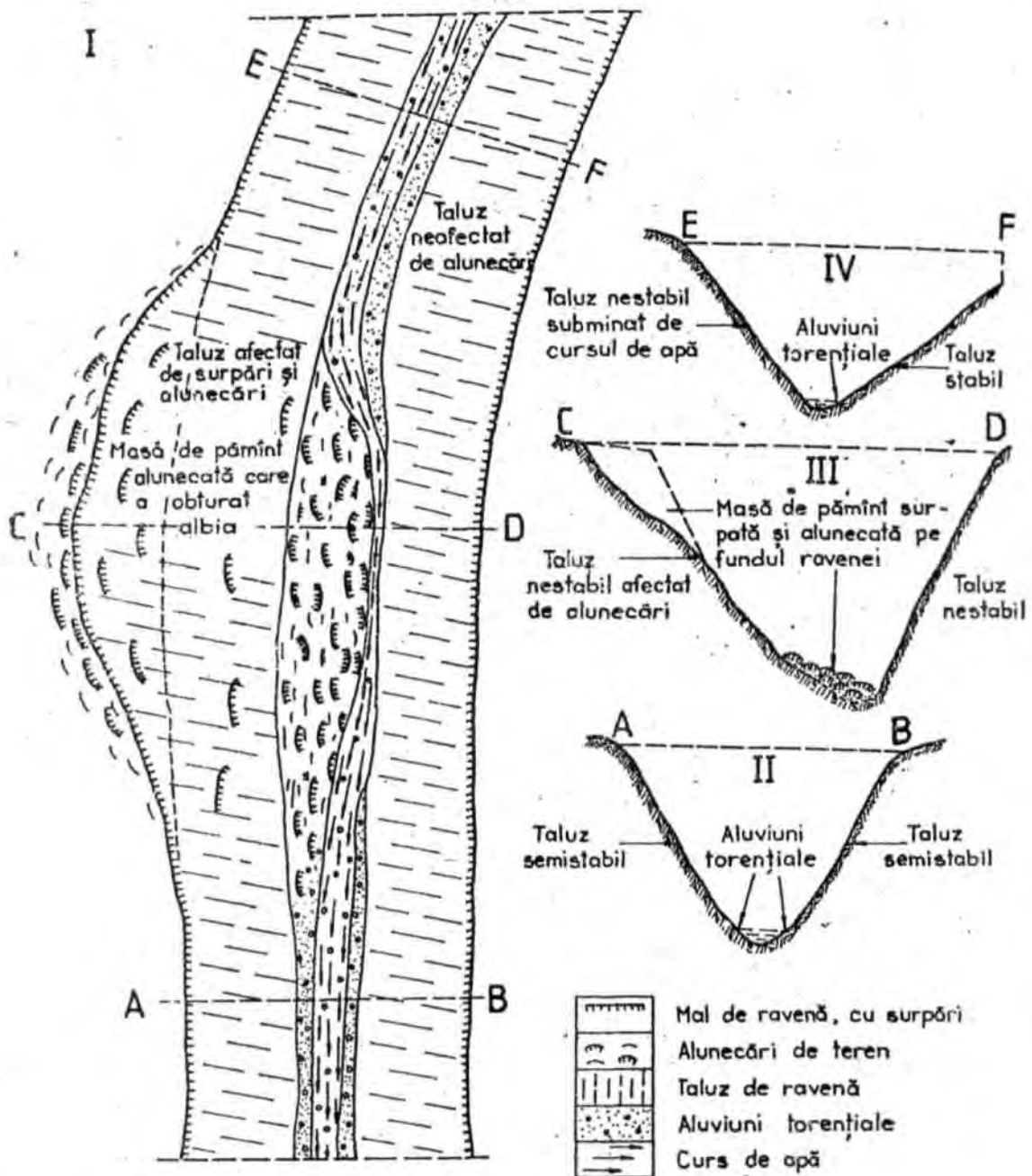


Fig.17.1. Sector de rețea hidrografică torențială afectată de procese de eroziune în adâncime, surpări și alunecări. I - plan; II, III, IV secțiuni transversale (C.Traci 1989)

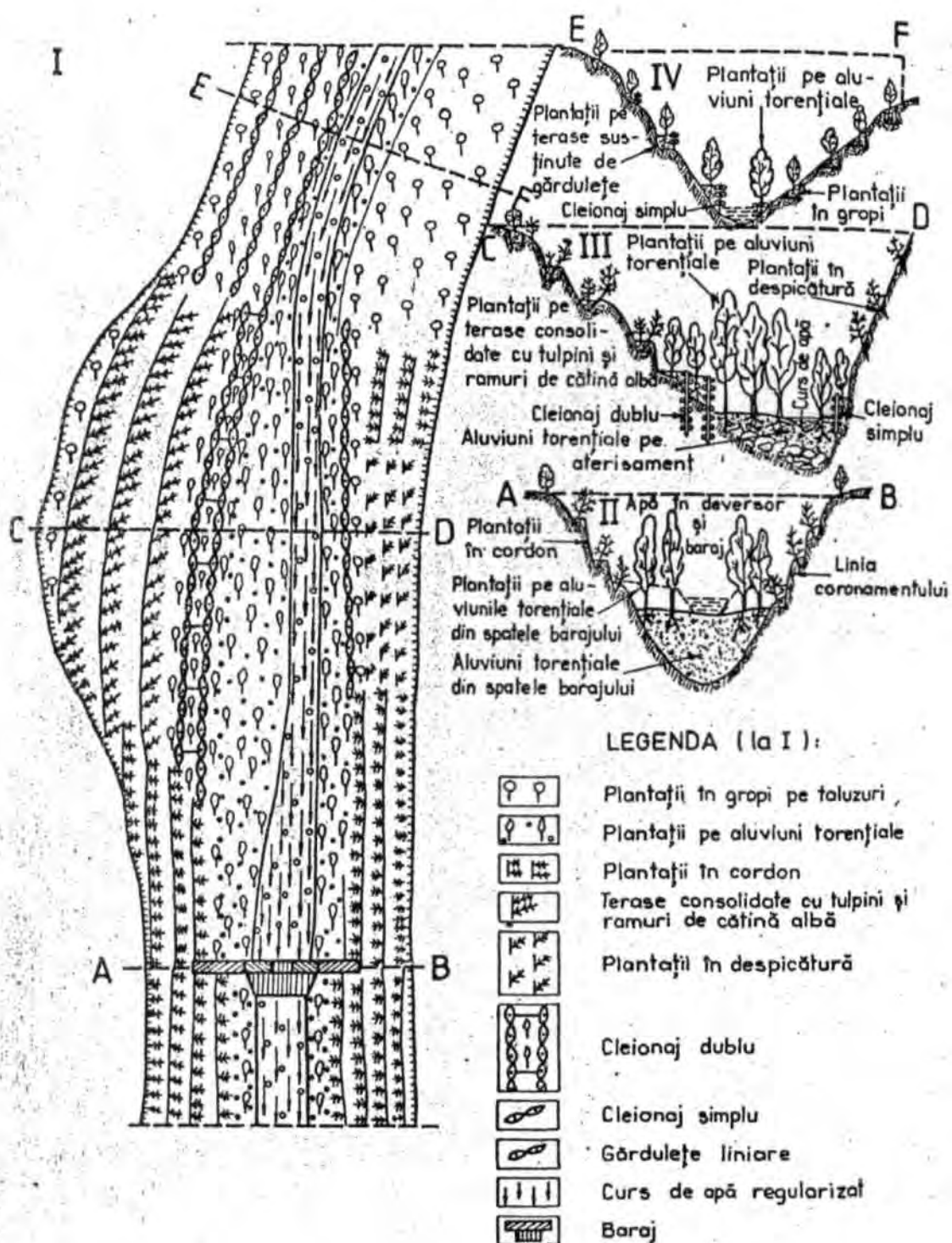


Fig. 17.2 Același sector de rețea hidrografică din fig.17.1., amenajat cu lucrări hidrotehnice, de consolidare și de împădurire (C.Traci 1989).

5. **Subzona fagului și amestec faș cu rășinoase.**

- Terenuri slab și moderat erodate: Pin silvestru, pin negru, larice, paltin de munte, frasin, cireș, sânger, lemn câinesc.
- Terenuri puternic erodate: Pin silvestru, pin negru, larice, frasin, cireș, sânger, lemn câinesc.
- Terenuri foarte puternic erodate și excesiv erodate: Pe soluri cu textură ușoară : și mijlociei : pin negru, pin silvestru , salcâm; pe soluri grele : cireș , sălcioară , cătină albă.

6. **Subzona molidului.**

- Terenuri slab și moderat erodate: Molidul, laricele, pinul silvestru, pinul negru, paltinul de munte, frasin.
- Terenuri puternic erodate: Pin silvestru, pin negru, larice molid, cireș, frasin, paltin de munte, anin alb.
- Terenuri foarte puternic erodate și excesiv erodate: Pin silvestru, pin negru, anin alb, anin verde, cătină albă.

7. **In subalpin.**

- Terenuri slab și moderat erodate: larice, jneapăn
- Terenuri puternic erodate: larice, jneapăn.
- Terenuri foarte puternic erodate și excesiv erodate: anin verde.

17.2.4. Specii forestiere folosite în terenuri cu eroziune în adâncime.

1. **In stepă:** salcâm pur sau în amestec cu vișin turcesc, ulm de câmp, glădiță.
2. **În silvostepă:** salcâm , cătină albă , sălcioară .
3. **Subzona de cvercete și șleauri:** salcâm, cătină albă
4. **Subzona gorunului:** salcâm, anin alb, răchită roșie, sălcioară, cătină albă.
5. **Subzona fagului și amestec faș cu rășinoase:** anin alb, răchită roșie, anin verde, cătină albă.
6. **Subzona molidului:** anin alb, anin verde, cătină albă
7. **In sub alpin:** anin verde.

17 2.5. Specii forestiere folosite pe depozite de aluviuni (aterisamente, conuri de dejecție).

1. **În silvostepă :** salcâm , ulm de câmp , mojdrean , visin turcesc.
2. **In silvostepă:** plopul euroamericani, sălciile (mai ales salcea albă), salcâmul pe depozite mai uscate.
3. **Subzona de cvercete și șleauri:** plopul euroamericani, plopul alb, sălciile, aninul alb-pe depozite mai argiloase, salcâmul-pe depozite uscate.
4. **Subzona gorunului:** plopul euroamericani, sălciile, aninul alb, aninul negru, pinul comun, sânger.
5. **Subzona fagului și amestec faș cu rășinoase:** pin comun, anin alb, sălciile, plopul euroamericani, sânger.
6. **Subzona molidului:** anin alb, anin verde, salcia căprească, Salix incana.
7. **In subalpin :** anin verde

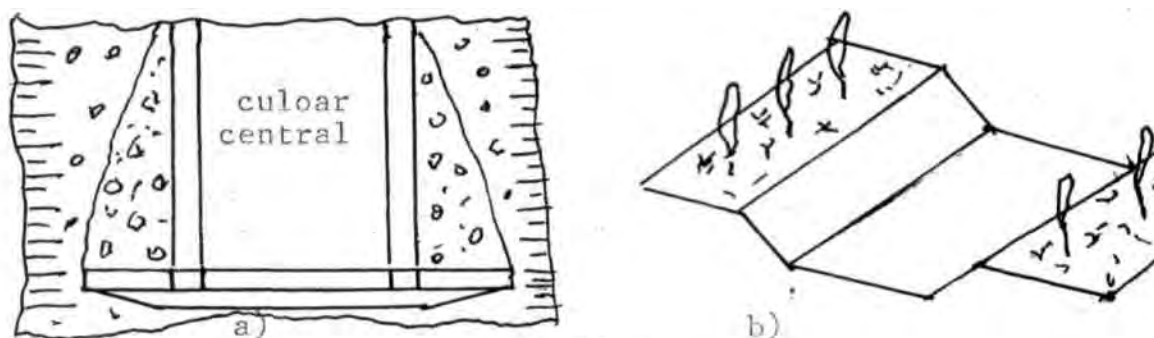


Fig.17.3.

De multe ori vegetația forestieră se instalează în mod spontan pe depozite, și în mod haotic. Această situație impune asigurarea unui culoar central limitrof talvegului, pentru scurgerea curentului principal (fig.17.3).

Culoarul trebuie să aibă o lățime cel puțin egală cu a deversoarelor în cazul lucrărilor transversale.

Pe depozitele torențiale de tip aluvial (mai ales pe văile largi) vegetația forestieră se instalează sub forma unor perdele forestiere, care contribuie la înălțarea patului albiei, oferă protecție suplimentară, malurilor împotriva acțiunii curentului la viituri și evident pun în valoare terenul pe care s-a instalat vegetația.

17.2.6. Specii forestiere folosite pe terenurile alunecătoare.

1. În silvostepă:

- Terenuri cu deplasare în bloc sau slab până la moderat fragmentate: Stejarul, salcâmul (pe terenuri cu textură ușoară și mijlocie și un conținut redus de carbonați de calciu), pinul silvestru, pinul negru, paltinul de câmp și cel de munte, cireșul, frasinul, mojdreanul, vișinul turcesc, sângerul, lemnul câinesc, liliacul, scumpia. În microdepresiunile sau poalele de versant cu exces periodic de apă, au o comportare bună: frasinul, plopii euroamericani, plopul alb, plopul negru, sângerii.
- Terenuri moderat până la foarte puternic fragmentate: Salcâmul (pe soluri ușoare și mijlocii fără carbonați de calciu), cireșul pășăresc, paltinul de câmp și de munte, frasinul, plopii euroamericani, sângerul, lemn câinesc. Pinul silvestru și pinul negru dă rezultate promițătoare pe terenuri cu mobilitate redusă, în cazul expozițiilor umbrite și intermediare. Pe terenuri cu exces periodic de apă: salcia, albă, salcia plesnitoare, plopii euroamericani, plopul alb, plopul negru, aninul negru, sângerii.
- Pe suprafețele de desprindere ale alunecărilor de teren: Salcâmul, pinul negru, pinul silvestru, sălcioara, amorf, vișinul turcesc, cățina albă.

2. Subzona de cvercete și șleauri.

- Terenuri cu deplasare în bloc sau slab până la moderat fragmentate: Salcâmul, nucul, pinul silvestru, pinul negru, paltinul, frasinul, cireșul pășăresc, sângerul, lemnul câinesc.
- Terenuri moderat până la foarte puternic fragmentate: Salcâmul, pinul silvestru, pinul negru, gorunul, paltinul, frasinul, mojdreanul, cireșul pășăresc, plopii euroamericani, plopul alb, plopul negru, aninul alb, aninul negru, salcia albă și plesnitoare, sângerul, lemnul câinesc, cățina albă.
- Pe suprafețe de desprindere ale alunecărilor de teren: Salcâmul, sălcioara, amorf, cățina albă, pe taluzuri uscate; aninul alb pe taluzuri umede.

3. **Subzona gorunului.**

- Pe renuri deplasate în bloc sau slab până la moderat fragmentate: Pinul silvestru, pinul negru, laricele, gorunul, salcâmul, paltinul, frasinul, cireșul, lemnul câinesc, sângerul.
- Terenuri moderat până la foarte puternic fragmentate: Pinul negru, pinul silvestru, salcâmul, paltinul, frasinul, cireșul pășăresc, plopul alb, plopul negru.
- Pe suprafețe de desprindere ale alunecărilor: Salcâmul, sălcioara, cătina albă, pinul negru, pinul silvestru, aninul alb.

4. **Subzona fagului și amestecului de fag cu rășinoase**

- Terenuri cu deplasare în bloc sau slab până la moderat fragmentate: Pinul silvestru, pinul negru, paltinul de munte, frasinul, cireșul pădureț, arțarul tătăresc, sângerul, lemnul câinesc, - *pe terenuri fără exces de apă:* aninul alb, aninul negru - *pe terenuri cu exces periodic de apă.*
- Terenuri moderat până la foarte puternic fragmentate: Pinul silvestru, pinul negru, paltinul, frasinul, cireșul pădureț, plopul alb, plopul negru, sângerul, cătina albă. *Pe terenuri cu exces periodic de apă:* aninul alb, aninul negru, plopul alb, plopul negru.
- Pe suprafețele de desprindere a alunecărilor: Cătina albă, pinul negru, pinul silvestru, aninul alb, aninul negru.

5. **Subzona molidului.**

- Terenuri cu deplasare în bloc sau slab până la moderat fragmentate: Molidul, laricele, pinul silvestru, pinul negru, paltinul de munte, frasinul.
- Terenuri moderat până la foarte puternic fragmentate: Pinul silvestru, paltinul, frasinul.
- Pe suprafețele de desprindere ale alunecărilor: Aninul alb, cătina albă.

17.2.7. Specii forestiere folosite pe terenurile rezultate din curgerile plastice și noroioase.

1. **Subzona de cvercete și sleauri:** Salcâmul, sălcioara, mojdreanul, cătina albă, frasinul
2. **Subzona gorunului:** Salcâmul, sălcioara, cireșul pădureț, cătina albă..
3. **Subzona fagului:** Cătina albă (teren fără exces de apă), aninul alb (teren cu exces de apă).
4. **Subzona molidului:** aninul alb.

17.2.8. Specii forestiere folosite pe terenuri rezultate din surpări în roci neconsolidate.

1. **In stepă:** salcâm, sălcioara.
2. **In silvostepă:** salcâm, sălcioara, cătina albă.
3. **Subzona cvercetelor:** salcâmul, sălcioara, cătina albă
4. **Subzona gorunului:** cătina albă, sălcioara, aninul alb
5. **Subzona fagului:** cătina albă (teren fără exces de apă) aninul alb (teren cu exces de apă).
6. **Subzona molidului:** aninul alb, iar în zona de trecere spre sub alpin aninul verde.

17.2.9. Specii forestiere folosite la împădurirea grohotișurilor

1. **In silvostepă:** mojdreanul, vișinul turcesc, scumpia, liliacul.
2. **Subzona gorunului:** pinul silvestru, pinul negru.
3. **Subzona molidului:** aninul alb, pinul silvestru - cu pământ de împrumut.

În cele expuse, s-au prezentat principalele specii forestiere folosite la împădurirea terenurilor degradate din țara noastră.

Lucrările de împădurire în aceste terenuri trebuie să respecte riguros tehnologiile de

execuție.

Deosebit de important este executarea la timp și în bune condițiuni a lucrărilor de întreținere și revizuirea culturilor forestiere în terenurile degradate. Neexecutarea sau executarea lor în proporții reduse, duc atât la pierderi mari, cât și la reducerea considerabilă a creșterilor.

17.3.GOSPODĂRIREA PĂDURILOR DIN BAZINELE HIDROGRAFICE TORENȚIALE

17.3.1.Clasificarea pădurilor din B.H.T.

Pădurile din bazinele hidrografice torențiale sunt repartizate în grupa 1 - păduri cu funcții speciale de protecție formată din două subgrupe (tabel 33) :

1.1. Păduri cu funcții de protecție a apelor;

1.2. Păduri cu funcții de protecție a terenurilor și solurilor.

Criterii pentru încadrarea arboretelor în grupe, subgrupe, categorii și tipuri de categorii funcționale (V.Giurgiu 1988).

Tabel 33

Simbolul grupe, Subgrupe categoriei	Categorii de încadrare	Tipul de categorii funcționale
1	2	3
Grupa 1: PĂDURI CU FUNCȚII SPECIALE DE PROTECȚIE		
Subgrupa 1.1: Păduri cu funcții de protecție a apelor		
1.1.a.	Păduri situate în perimetrele de protecție a izvoarelor, zăcămintelor și surselor de apă minerală, potabilă și industrială	II
1.1.b.	Păduri de pe versanții direcți ai lacurilor de acumulare existente sau aprobate și ai lacurilor naturale	III
1.1.c.	Păduri de pe versanții râurilor și pâraielor din zonele montană și colinară, care alimentează lacurile de acumulare existente sau a căror amenajare a fost aprobată, situate la o distanță de 15 km până la 30 km în amonte de linia acumulării în funcție de volumul lacului și suprafața sa, de transportul de aluviuni și torențialitatea bazinului. *)	IV
1.1.d.	Pădurile din Lunca și Delta Dunării (ostroave și maluri fără zonă dig-mal) precum și benzile de pădure de-a lungul râurilor neîndiguite (Benzile de protecție a malurilor se trec în T-II)	IV
1.1.e.	Pădurile situate în albia majoră a râurilor, pădurile de protecție a malurilor cursurilor de apă, inclusiv a celor din zona de munte (Benzile de protecție a malurilor se trec în T-II)	III(II)
1.1.f.	Pădurile situate în zona dig-mal din lunca Dunării și luncile râurilor interioare	IV(II)
1.1.g.	Pădurile din bazinele hidrografice torențiale sau cu transport excesiv de aluviuni	III
1.1.h.	Păduri de protecție a izvoarelor care constituie surse alimentare cu apă a păstrăvărilor și pădurile situate pe versanții direcți ai păstrăvărilor.	II
1.1.i.	Jnepenișurile din jurul golurilor alpine	II
Subgrupa 1.2. Păduri cu funcții de protecție a terenurilor și solurilor.		
1.2.a.	Păduri situate pe stâncării, pe grohotișuri, pe terenuri cu eroziune în adâncime, pe terenuri cu înclinare mai mare de 35°, pe substraturi de fliș, nisipuri și pietrișuri înclinate peste 35, vârfuri de dune.	II
1.2.b.	Pădurile limitrofe drumurilor publice de interes deosebit și căilor ferate normale, în zonele de relief accidentat (se vor lua în considerare arboretetele situate pe terenuri frământate, cu pante mai mari de 25 și pericol de eroziune și alunecare)	II

Simbolul grupei, Subgrupei categoriei	Categorii de încadrare	Tipul de categorii funcționale
1	2	3
1.2.c.	Pădurile din jurul golurilor alpine, cu lățimi de 200-300 m, în funcție de panta și natura terenului, precum și de starea de vegetație a pădurii respective.**)	II
1.2.d.	Pădurile din jurul construcțiilor hidrotehnice și industriale, pe o rază minimă de 50 m și o rază maximă care se determină în funcție de pericolul de eroziune și de alunecare a terenului	II
1.2.e.	Pădurile forestiere executate pe terenuri degradate	
1.2.f.	Pădurile situate în zonele de formare a avalanșelor și pe culoarele acestora	II
1.2.g.	Pădurile situate pe nisipuri mobile	III
1.2.h.	Pădurile situate pe terenuri alunecătoare	II
1.2.i.	Pădurile situate pe terenuri cu înmlăștinare permanentă	II
1.2.j.	Benzile de pădure din jurul minelor de suprafață și carierelor, pe o lățime de 100-300 m, în raport cu pericolul de eroziune	II
1.2.k.	Pădurile situate în zonele de carst	IV
1.2.l.	Pădurile situate pe terenuri cu substraturi litologice foarte vulnerabile la eroziuni și alunecări de teren cu pante sub cele indicate la 1.2.a.	IV
*)	În această categorie funcțională se includ și alte aborete cu funcții hidrologice (arborete din bazinele hidrografice cu captări ale apei pentru hidrocentrale, pentru irigații, etc.	
**)	Aceste păduri îndeplinesc concomitent funcții climatice prioritare, de o importanță excepțională.	

17.3.2.Orientări privind gospodărirea pădurilor din B.H.T

Avându-se în vedere importanța economică și socială a pădurilor și 'necesitatea creșterii eficienței lor pe plan hidrologic și antierozional, se impun următoarele cerințe și orientări (V. Giurgiu, 1978,1980,1982,1988):

1. Raportată la bazinul hidrografic torențial din care face parte, pădurea constituie un subsistem subordonat cu o finalitate proprie, dar perfect corelată cu strategia sistemului de rang superior care este bazinul hidrografic amenajat.

În consecință, gospodărirea acestor păduri trebuie să fie integrată în ansamblul mult mai complex al amenajării bazinelor hidrografice torențiale.

2. Deoarece caracteristica acestor bazine o constituie dereglajul hidrologic, este evident că se impune menținerea în prima fază a procentului existent de împădurire, iar acolo unde este necesar să se majoreze acest procent, și mai ales acolo unde solul și substratul litologic poate fi ușor erodat.

Din cercetările efectuate în țara noastră în urma inundațiilor catastrofale din 1970 (R.Gaspar, ș.a.,1974) a rezultat că debitele maxime specifice au fost cu atât mai mari cu cât procentele de pădure din cuprinsul bazinelor au fost mai mici. Astfel:

Tabel 34

Procent mediu de pădure: %	Debit specific maxim $m^3 \cdot s^{-1} \cdot km^2$
Până la 25	2,90
26 - 50	1,97
51 - 75	1,62
76 -100	1,46

3. Într-un bazin hidrografic torențial, prezența pădurii constituie o condiție necesară dar nu și suficientă. Pentru a fi satisfăcută și a doua condiție este necesară o anumită distribuție a

pădurii în spațiul bazinului, o anumită structură a ei, pentru ca pădurea respectivă să exercite cu maxime de eficiență funcțiile hidrologice și antierozionale.

4. Așadar, se impune realizarea de păduri cu structuri biocenotice, cât mai apropiate de structurile pădurilor naturale din punct de vedere al compoziției, densității, etajării pe verticală a populațiilor de arbori și arbuști, densității și compoziția păturii ierbacee, etc.

În zonele de munte, de regulă, pădurile amestecate cu specii autohtone stațiunilor, satisfac exigențele de ordin economic, hidrologic și antierozional. Chiar și molidișurile naturale de mare altitudine pot realiza o structură favorabilă funcției hidrologice dacă sunt conduse până la cicluri mari, de peste 120 ani. Pădurile de fag în amestec cu brad au un rol hidrologic foarte bun. În zonele de deal eficiente sub raport hidrologic sunt amestecurile de fag cu gorun, gorun cu carpen și tei, gorun cu brad.

5. Reconstrucția ecologică a acestor păduri presupune tehnologii de regenerare bazate pe:

- Evitarea tăierilor rase sau cvasirase, mai ales a celor practicate pe suprafețe mai mari; de 2-3 ha.
- Prelungirea perioadei de alăturare a parchetelor la peste 5-7 ani.
- Promovarea de tratamente intensive cu regenerare sub adăpost cum sunt: tăierile grădinate și cvasigrădinate, tăierile succesive la margine de masiv, tăierile progresive cu perioadă lungă de regenerare ș.a.

6. Eliminarea tehnologiilor de exploatare cu un pronunțat caracter antiecolologic ca de exemplu tehnologiile bazate pe exploatarea arborilor cu coroană, pe utilizarea tractoarelor grele, etc., care produc pagube solului, semințului, literei și covorului ierbaceu. Amplasamentul construcțiilor forestiere trebuie astfel ales încât să nu favorizeze declanșarea proceselor erozionale și a deplasărilor de teren.

7. Printre alte măsuri care privesc gospodărirea pădurilor cu rol hidrologic și antierozional, enumerăm: interzicerea pășunatului în interiorul acestor păduri; întărirea arboretelor la vânt și zăpadă, boli și dăunători; efectuarea de tăieri îngrijite adecvate, etc.

8. Efectuarea unor mutații în privința reglementării procesului de producție prin amenajament, avându-se în vedere că nu este neapărat ca o pădure bine gospodărită în scopul maximizării producției de lemn să îndeplinească și condițiile optime de protecție hidrologică și antierozională. În acest context, ținându-se seama de faptul că dereglările hidrologice sunt mai rapide și mai agresive cu cât suprafața bazinelor este mai redusă, normalizarea structurii pe clase de vârstă va trebui urmărită nu la nivelul, actualelor unități de producție (care depășesc câteva mii de hectare) ci la nivelul unor unități mai mici de 500-1000 hectare.

18.2. CLASIFICAREA SI CARTAREA HALDELOR.

18.2.1. Definiții. Clasificări.

Haldele sunt depozite de roci, rareori rocă și sol sau din alte materiale rezultate în urma activității umane.

Clasificarea acestora se poate face după diverse criterii.

1. După activitatea umană din care rezultă haldele, se deosebesc:

- Halde miniere - care rezultă în urma activității miniere și a exploatărilor geologice, a săpării tunelurilor pentru diverse utilizări (căi de transport, de aducțiune a apei: etc.), a săpării depozitelor subterane, etc.
- Halde industriale, care rezultă în urma diverselor activități industriale, fiind constituite din reziduurile de la arderile combustibililor solizi (cărboni) de la termocentrale, furnale siderurgice, precum și din reziduurile rezultate în urma prelucrării diferitelor roci, mase plastice, lemn, metale, etc. Cele mai răspândite halde industriale sunt haldele de cenușă și cele de zgură
- Halde menajere - sunt alcătuite din resturi de alimente, hârtie, sticlă, metal (în deosebi cutii de conserve), mase plastice, lemn, textile, etc.

2. După cota față de nivelul terenului:

- Halde cu cota negativă (în gropi), care nu pun probleme de stabilitate.
- Halde cu cotă pozitivă, care pot fi:
 - pe terenuri orizontale sau puțin înclinate
 - pe terenuri înclinate (versanți) Haldele amplasate pe versanți sunt cei mai fragili atât din punct de vedere al stabilității cât și a proceselor de eroziune.

18.2.2. Cartarea haldelor

Factorii principali de caracterizare și clasificare a haldelor sunt:

- Pentru haldele miniere:
 - compoziția granulometrică (bolovani, pietre, pietriș, nisip, praf, argilă)
 - natura petrografică a fragmentelor;
 - pH-ul, etc.
- 2. Pentru haldele industriale:
 - natura depozitelor (cenușă, zgură, alte reziduuri);
 - caracteristicile fizico-chimice.
- Pentru haldele menajere, factorul principal este compoziția depozitelor, respectiv predominarea materialelor sau altor minerale organice.

În tabelul 35 este redată caracterizarea și clasificarea stațiunilor de halde, ținând seama de proveniență, caracteristicile depozitelor, condiții generale de relief și fito-climatice (serii de grupe de tipuri de stațiuni).

**Stațiuni de terenuri degradate antropice (An) formate din halde (H)
(Grupe de tipuri de stațiuni de interes silvotehnic)**

Tabela 35

Proveniența haldelor		Halde miniere (Hm)							Halde industriale (Hi)			Halde menajere și de altă natură (Hd)	
Caracteristicile depozitelor	formate din materiale de rocă							Formate predominant; din zgură sau zgură cu cenușă (cu deosebire reziduuri de la industria siderurgică)	formate. predominant, din cenușă (cu , deosebire reziduuri de la arderea cărbunilor în termocentrale)	formate din alte deșeuri sau reziduri industriale (unele conținând substanțe nocive pentru plante)	formate, predominant din-materiale organice, (hârtie, materiale plastice, deșeuri de .lemn. resturi de alimente etc.)	formate predominant din materiale (deșeuri de sticlă ceramică, metal, depozite din demolări de.clădiri etc.)	
	predominant grosolane (bolovani, pietre, pietriș, fără sau cu puține materiale grosiere sau fine, constând din			grosiere (nisipuri grosiere și fine rezultate cu deosebire in urma flotării minereurilor măcinate ; nisipuri cu puțin pietriș, loess etc) cu		fine (argile, uneori cu puține. materiale grosiere ; unele rezultate în urma flotării materialelor din minereuri), cu							
	roci acide și neutre (granite, sienite, dacite, riolite, andezite, diferite șisturi cristaline, gresii etc.)	roci bazice (calcare, dolomite-, conglomerate, gabrouri, bazalte gipsuri, etc.)	roci minerale amestecate cu roci organice cu deosebire cărbune (in zonele de • exploatare și utilizare a cărbunilor)	p H > 7	p H < 7	P H > 7.	p H <7						
Condiții generale de relief și fito-climatice (serii de grupe de tipuri de stațiune)													
a. Stațiuni din regiuni de câmpie și coline din stepă și silvostepă (S.și Ss)	Hma 1	Hma. 2	Hma 3	Hma 4	Hma 5	Hma 6	Hma 7	Hia 1	Hia 2	Hia 3	Hda 1	Hda 2	
b. Stațiuni din regiuni de dealuri, din subzonele de cvercete si subzona gorunului (Cv și Go)	Hmb 1	Hmb 2*	Hmb 3	Hmb. 4	Hmb 5	Hmb 6	Hmb 7	Hib X	Hib 2	Hib 3	Hdb 1	Hdb 2	
c. Stațiuni din regiuni montane, din subzonele fagului și molidului (Fa si Mo)	Hmc 1	Hmc 2	Hmc 3	Hmc 4	Hmc 5	Hmc 6 "	Hmc 7	Hic 1	Hic 2	Hic 3-	Hdc 1	Hdc 2	

18.3. CLASIFICAREA SI CARTAREA DECOPERTARILOR.

18,3.1. Definiții. Clasificări.

Terenurile decopertate de stratul de sol,sunt terenurile din zonele exploatărilor miniere de suprafață,cariere de piatră ,balast,nisip,argilă,etc.,cât și în zonele unde* se execută diverse săpături care duc la deranjarea solului.

Clasificarea acestor terenuri se poate face după diverse criterii.

Cea mai importantă clasificare este cea care are în vedere unele caracteristici ale microreliefului. Astfel:

- După înclinarea terenului:
 - Terenuri decopertate orizontale;
 - Terenuri decopertate în pantă(pe versanți).
- După forma terenului:
 - Terenuri decopertate plane;
 - Terenuri decopertate concave;
 - Terenuri decopertate convexe;
 - Terenuri decopertate în terase,etc.

18.3.2.Cartarea decopertărilor.

Factorii principali care trebuie avuți în vedere la clasificarea,respectiv cartarea terenurilor decopertate de stratul de sol sunt:

- substratul litologic;
- panta terenului;
- stabilitatea terenului;
- caracteristicile fizico-chimice ale solului;
- caracteristicile microreliefului.

Si terenurile decopertate de stratul de sol cu înclinare sunt supuse proceselor de eroziune pluvială, intensitatea acestor procese este cu atât mai mare cu cât și panta este mai mare.

În tabelul 36 sunt redate stațiunile de terenuri decopertate de stratul de sol.

18.4.CLASIFICAREA SI CARTAREA TALUZURILOR.

18.4.1.Definiții.Clasificări

Taluzurile artificiale sunt terenuri (de obicei) plane, înclinate față de orizontală, rezultate în urma executării unor lucrări ca: drumuri,căi ferate, canale, taluzarea unor versanți etc.

Principala clasificare a acestor taluzuri este:

- taluzuri de deblee rezultate în urma unor săpături;
- taluzuri de ramblee formate din depozități de materiale excavate.

18.4.2.Cartarea taluzurilor.

Factorii principali utilizați la clasificarea respectiv cartarea taluzurilor artificiale sunt:

- substratul litologic și solul la taluzurile de debleu;
- stratificația și înclinarea terenului,la taluzurile de debleu, respectiv gradul de stabilitate al terenului;
- caracteristicile fizico-mecanice ale terenului în care se execută săpăturile;
- natura și caracteristicile materialelor de umpluturi în cazul rambleelor;
- conținutul de schelet în primii 30-50 cm în zona de acces a rădăcinilor plantelor.

În tabela 37 sunt redate stațiunile formate din taluzuri artificiale.

**Stațiuni de terenuri degradate antropice (An), formate din terenuri decopertate de stratul de sol (Ds) sau ;
de terenuri cu soluri deranjate sau desfundate (Sd)
Grupe de tipuri 'de stațiune de interes silvotehnice**

Tabela 36

Condiții generale de-relief și fitoclimatice (serii de grupe de de stațiune)	Felul de degradare a terenului	Terenuri decopertate de stratul de sol (Ds)				Terenuri cu soluri deranjate sau desfundate (Sd)			
	Caracteristicile substratului, litologic sau al solului	cu substrat litologic format din :				amestec de sol cu rocă, cu predominarea solului humifer la suprafața terenului (în primii 30—50 cm) și cu textură		cu predominarea materialului de rocă ' la suprafața terenului (în primii 30—50 cm) și cu "" textură t	
		roci friabile sau slab consolidate (loess, luturi, pietrișuri cu nisip. 6 complexe de gresii moi. nisipuri și marne)	roci moderat consolidate (marne, argile, complexe de marne, argile și gresii)	roci compacte, acide și neutre, eruptive, metamorfice, sedimentare (granite, andezite, șisturi cristaline, gresii etc.)	roci compacte bazice (calcare, dolomite, conglomerate, calcaroase, gabrouri, bazalte, -gipsuri etc.)	nisipoasă la lutoasă	lutoar- giloasă la argiloasă	nisipoasă , la lutoasă	lutoargiloasă la argiloasă
a. Stațiuni din regiuni de câmpie și coline, din stepă și silvostepă (S și Ss)		Dsa 1	Dsa 2	Dsa 3	Dsa 4	Sda 1	Sda 2	Sda 3	Sda 4
b.. Stațiuni din regiuni de dealuri, din subzone de cvercete și din subzona gorunului (Cv și Go)		Dsb 1	Dsb 2	Dsb 3	Dsb 4	Sdb 1	.Sdb 2	Sdb 3	Sdb 4.
c. Stațiuni din regiuni montane, din subzonele fagului și molidului (Fa și Mo)		Dsc 1	Dsc 2	Dsc. 3	Dsc 4	Sdc 1	Sdc 2	Sdc 3	Sdc 4

18.5. LUCRĂRI DE CONSOLIDARE A TERENURILOR DEGRADATE ANTROPIC

18.5.1. Considerațiuni generale.

Terenurile degradate antropice au în general o coeziune redusă a particulelor componente. În plus aceste terenuri sunt supuse direct și permanent acțiunii intemperiilor, așa încât agresivitatea pluvială, variațiile de umiditate și temperatură influențează în foarte mare măsuri rezistența și stabilitatea lor.

Aceste terenuri având nivelul deasupra terenului natural (la halde, la ramblee), sau coborât sub nivelul terenului natural (la deblee), le pun în condiții de umiditate și temperatură diferite de cele ale terenului natural.

Depozitele din diverse materiale și rambleele au caracteristici fizico-mecanice diferite de cele ale terenului natural pe care sunt amplasate. În ciclul anual al variațiilor de umiditate se pot distinge următoarele perioade:

- perioade limitate ale ploilor torențiale;
- perioadă limitată a topirii zăpezilor;
- perioadă limitată ale ploilor torențiale și topirii simultane a zăpezii;
- perioade de uscare vară;
- perioade de acumulare masivă a umidității toamna;
- perioada de îngheț iarnă ;
- perioade de dezgheț primăvara;
- perioade de îngheț-dezgheț.

Având în vedere cele de mai sus, cât și de faptul că multe terenuri degradate antropice sunt situate pe terenuri naturale în pantă, care pot avea o stabilitate mai mică sau mai mare, sub acțiune agresivității agenților naturali și a greutății proprii se produc următoarele fenomene:

- eroziune de suprafață;
- eroziune în adâncime;
- deplasări cum sunt: tasări, prăbușiri, surpări, alunecări, curgeri, etc.

18.5.2. Lucrări de prevenire și combatere a fenomenelor de eroziune și deplasare.

Prevenirea fenomenelor de eroziune și deplasare în terenurile degradate antropice, este realizabilă prin executarea lucrărilor de instalare a vegetației în special a lucrărilor de împădurire, conjugate cu lucrările de susținere necesare, imediat după ce a fost stabilită forma definitivă a acestor terenuri.

În cazul când pe aceste terenuri sunt declanșate procese de eroziune și deplasare, în funcție de intensitatea și specificul acestora se execută lucrările tehnice și hidrotehnice corespunzătoare, conjugate cu lucrările de împădurire, descrise în capitolele anterioare:

- lucrări tehnice și hidrotehnice pe versanți;
- lucrări hidrotehnice transversale și longitudinale.

Sincronizat cu aceste lucrări, după ce în prealabil s-a efectuat cartarea stațională corespunzătoare, se execută lucrările de împădurire aferente.

Stațiuni degradate antropice (An), formate din taluzuri artificiale . (Grupe de tipuri de stațiune de interes silvotehnic)

Tabel 37

Felul taluzului	Taluzuri de debleu (de săpătură) (Td)									Taluzuri de rambleu (de umplutură) (Tr)					
Caracteristicile depozitelor	forniate predominant în sol (diferite orizonturi de sol ajunse la suprafață),			formate predominant în roci :						formate predominant din materiale de					
	nisipoasă la lutoasă		lutoargiloasă la argiloasă fără schelet sau cu schelet puțin	friabile și slab consolidate, (loess, luturi, nisipuri, pietrișuri cu nisip, complexe		moderat consolidate, (marne, argile, complexe de marne argiloase, calcare și gresii etc).		compacte		sol			rocă		
	fără schelet-sau cu schelet puțin	cu schelet mult la excesiv		fără schelet sau cu schelet puțin	cu schelet mult la excesiv	fără schelet sau cu schelet puțin	cu schelet mult la excesiv	acide și intermediare .(granițe, senite. dacite, riolite, andezite, diferite șisturi cristaline gresii etc.)	bazice, (calcare, dolomite, conglomerate. calcaroase. gabrouri, bazalte. gipsuri, gresii etc.)	.cu textură nisipoasă la lutoasă		cu textură lutoargiloasă fără schelet sau cu schelet puțin	cu textură nisipoasă la lutoasă		cu textură lutoargiloasă la argiloasă, fără schelet ,sau cu schelet puțin
										fără schelet sau cu schelet puțin	cu schelet mult la excesiv		fără schelet sau cu schelet puțin	cu schelet mult la excesiv	
Condiții generale de relief și fito-climatice															
a. Stațiuni din regiuni de câmpie și coline, din stepă și silvostep'ă (S și Ss)	Tda 1	Tda 2	Tda 3	Tda 4	Tda 5	Tda 6	Tda 7	Tda 8	Tda 9	Tra 1	Tra 1,	Tra 3	Tra 4	Tra 5	.Tra 6
b. Stațiuni din,regiuni de dealuri, din subzon'e de cvercete și din subzona gorunului (Cv și Go)	Tdb 1	Tdb 2	Tdb 3	Tdb 4	Tdb 5	Tdb 6	Tdb 7	Tdb 8 '	Tdb 9	Trb 1	Trb 2	Trb 3	" Trb 4	Trb 5	Trb 6
c. Stațiuni din regiuni montane, din subzonele fagului și molidului {Fa și Mo)	Tdc 1	Tdc 2	Tdc 3	Tdc 4	Tdc 5	Tdc 6	Tdc 7	Tdc 8 '	Mc 9	Trc 1	Trc 2	Trc 3	Trc 4	Trc 5	Trc 6

19. EVIDENTA, URMĂRIREA COMPORTĂRII SI EFECTELOR, ÎNTREȚINEREA SI REPARAREA LUCRĂRILOR DE AMENAJARE A BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

19.1. CONSIDERAȚIUNI GENERALE.

Așa cum s-a arătat, amenajarea bazinelor hidrografice torențiale, implică un complex de lucrări biologice și hidrotehnice, cât și o serie de măsuri organizatorice și gospodărești, care în totalitatea lor, duc la efectele scontate.

Întrucât aceste lucrări sunt lucrări de durată, iar în timp pot suferi modificări, cu influențe negative asupra rolului lor funcțional, se impune să se ia toate măsurile necesare, menținerii acestora în stare de funcționare și exploatare la parametri proiectați.

În acest scop este necesară o evidență precisă și detaliată a lucrărilor, în baza căreia să se urmărească atât comportamentul lucrărilor sub aspect tehnic, cât și efectele acestora din punct de vedere funcțional.

Pe baza acestor date, acolo unde este cazul, se va interveni cu lucrările de întreținere, reparații și completări, specifice fiecărui caz în parte.

19.2. EVIDENȚA LUCRĂRILOR.

Evidența lucrărilor executate în bazinele hidrografice torențiale se ține pe fișe, de către organele ocoalelor silvice.

Aceste fișe sunt înscrise în mod distinct atât lucrările biologice (împăduriri, refaceri de arborete, schimbări de folosință, etc.), cât și lucrările tehnice și hidrotehnice transversale și longitudinale de toate tipurile, lucrările de consolidare a versanților, etc. Pentru fiecare tip de lucrare se va evidenția cantitatea proiectată cu eșalonarea etapizată a execuției, cât și lucrările efectiv executate în diverse etape.

De asemenea în aceste fișe se vor preciza și alte elemente cum ar fi lungimea totală de albie consolidată cu lucrări hidrotehnice, suprafața de versanți consolidați, specii forestiere și tehnici de împădurire folosite, etc.

19.3. URMĂRIREA COMPORTĂRII LUCRĂRILOR.

Așa cum s-a arătat lucrările de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale trebuie urmărite sistematic din punct de vedere al comportării acestora în timp.

Obiectivul urmăririi constă în semnalarea din timp a apariției unor deficiențe în raport cu nivelul parametrilor de calitate stabiliți prin proiect, caiete de sarcini, îndrumări tehnice etc. Deficiențele care survin în exploatarea acestor lucrări și posibile de constatat prin observare vizuală și măsurători expeditiv se pot grupa în două categorii (R. Gaspar 1984)

1. Deficiențe care afectează stabilitatea și durabilitatea construcțiilor, cum sunt:

- fisurile apărute în corpul lucrărilor propriu-zise sau ale anexelor acestora;
- rupturile și antrenarea părților desprinse din lucrări;
- deformarea lucrărilor, înclinări, curburi, etc.
- degradarea lucrărilor, îndeosebi în zonele cele mai expuse la uzură prin:
- eroziunea apei și a aluviunilor în mișcare în special a celor grosiere;
- dezagregarea stratului de beton sau zidărie de la suprafața lucrării în urma infiltrării apei, variațiilor termice, etc.;
- putrezirea lemnului din lucrările executate cu acest material, înainte ca funcțiunea lor să fie preluată de vegetație;
- antrenarea materialelor de umplutură
- colmatarea canalelor;
- eroziuni apărute în bieful aval sau în zonele de încastrare;
- infiltrații de apă în corpul lucrărilor, sub fundații sau în încastrări.

Deficiențele sus menționate se datorează:

- presiunii apei și pământului;
- șocului flotanților și blocurilor;
- înghețul și dezghețul;
- variațiile termice;
- instabilitatea terenurilor aferente lucrărilor;
- calitatea necorespunzătoare a materialelor de construcție;
- tehnologii incorecte de execuție;etc.

2. Deficiențe care afectează funcționalitatea lucrărilor;

- depășirea de către ape a deversoarelor și a canalelor de evacuare,datorită fie blocării cu flotanți,blocuri,etc. fie datorită depășirii debitului maxim de calcul sau de verificare;
- nerealizarea în timpul prognozat al aterisamentelor în bieful amonte al lucrărilor,sau a pantelor acestora stabilite prin proiect;
- neconsolidarea malurilor din biefurile amonte,datorită neformării aterisamentelor,conform proiectelor;
- dezvoltarea haotică a vegetației forestiere, inclusiv în culoarul de scurgere;
- inundarea terenurilor limitrofe lucrărilor,datorită înălțimii prea mari sau a amplasării necorespunzătoare a acestora;etc.

Urmărirea comportării în timp a lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale,cade în sarcina ocoalelor silvice. Prin cadre de specialitate se verifică cel puțin de două ori pe an-primăvara și toamna-cât și după fiecare ploaie torențială,starea lucrărilor,- Deficiențele constatate și măsurile de remediere propuse sunt consemnate în fișe în care sunt menționate toate elementele necesare. Urmărirea comportării lucrărilor se efectuează la absolut toate lucrările executate în B.H.T., indiferent de amplasament, natură sau mărime.

19.4.ÎNTREȚINEREA ȘI REPARAREA LUCRĂRILOR.

Asigurarea permanentă a fiabilității lucrărilor, necesită remedierea deficiențelor survenite în timpul exploatării acestora.

Aceste deficiențe se remediază prin:

1.Intrețineri(I).

Întreținerile sunt lucrări mici,care se execută în cursul fiecărui an,fără a scoate lucrarea din funcțiune,având rolul de a asigura o stare de funcționalitate a elementelor componente sau a sistemului în totalitate.

Principalele lucrări de întreținere sunt:

- degajarea de aluviuni grosiere(blocuri) și flotanți din deversor, radier, confuzor, canal, evazor, culoar central,etc.
- verificarea generală a stării fiecărei lucrări și a părților componente (încastrări, ziduri de gardă, disipatoare, piteni terminali, elemente prefabricate, împletituri de nuiel, căsoaie de lemn, plase de sârmă,etc.), urmate de mici reparații care sunt necesare;
- astuparea eventualelor afuieri și subminări cu consolidările necesare (anrocamente, fascine, garnisaje,etc.).
- curățirea de iarbă și de vegetație lemnoasă a recturilor dintre plăcile canalelor sau a rosturilor dintre tronsoanele de canal, etc.

2.Reparații curente(RC).

Reparațiile curente se execută periodic sau după necesitate, fără scoaterea din funcțiune a lucrărilor.

Principalele reparații curente constau din:

- degajarea albiei în amonte și în aval de lucrări, de vegetație, flotanți, depozite de aluviuni, în vederea asigurării scurgerii libere a apelor;
- refacerea locală a porțiunilor de zidărie sau beton deteriorate, desprinse sau

- rupte din lucrare;
- repararea locală sau înlocuirea elementelor prefabricate distruse;
- completarea cu piatră de dimensiuni mari a părților de zidărie uscată avariata;
- repararea locală a coșurilor din plasă ruptă, înlocuirea lor și solidarizarea cu restul lucrării;
- repararea locală, completarea sau refacerea cleionajelor cu înlocuirea parilor și a nuielilor necorespunzătoare;
- completarea umpluturilor în zonele de încastrări, între garduri la cleionaje, în interiorul căsoaielor din lemn, în structurile din elemente prefabricate;
- completarea vegetației de protecție instalată anterior prin plantații, butășiri, înierbări, etc.

3.Reparații capitale(RK).

Reparațiile capitale se execută în mod obligatoriu la sfârșitul fiecărui ciclu de funcționare, astfel încât să fie asigurată fiabilitatea lucrărilor pe toată durata de timp normată.

Ciclul de funcționare este un submultiplu al duratei normate de serviciu. Durata normată de serviciu este stabilită prin normative privitoare la amortizarea fondurilor fixe (ex: 5 ani la gardulețe; 15 ani la cleionaje simple sau duble; 20 ani la gabioane; 60 de ani la lucrări din zidărie și din beton). Ciclul de funcționare la lucrările din zidărie și din beton este de 10 ani, ceea ce înseamnă că pentru durata de serviciu normată sunt necesare 5 RK.

Reparațiile capitale, presupun în general refacerea completă sau înlocuirea unor părți ale construcției, sau a unor elemente componente. Astfel sunt:

- refacerea porțiunilor din zidărie sau beton deteriorate, desprinse sau rupte și executarea în caz de necesitate a unor cămășuri sau contraforți pentru consolidarea zonelor slăbite, cu un grad avansat de uzură;
- repararea sau înlocuirea elementelor prefabricate dislocate, rupte sau distruse;
- repararea sau înlocuirea coșurilor de gabioane deformate, rupte sau distruse;
- repararea sau refacerea, gardului, radierului la cleionaje prin înlocuirea parilor și a nuielilor necorespunzătoare;
- repararea, re poziționarea, completarea sau refacerea porțiunilor deteriorate din pereții și fundul canalelor, din corpul digurilor și epiurilor, etc., cu executarea umpluturilor de pământ; etc.

19.5. PROTECȚIA MUNCII.

Ca și în alte sectoare de activitate și în domeniul amenajării bazinelor hidrografice torențiale, problema protecției muncii este deosebit de complexă datorită:

- naturii lucrărilor și a condițiilor de teren în care sunt amplasate;
- specificul funcțional și constructiv al uneltelor și utilajelor și mecanismelor folosite la execuție;

- starea și evoluția vremii în timpul execuției. În afara unei bune organizări și dotări a șantierelor cu materiale și echipamente necesare asigurării protecției muncii, de o deosebită importanță este cunoașterea și respectarea de către fiecare muncitor a normelor de protecție a muncii pentru fiecare categorie de lucrări, astfel încât orice accident de muncă să fie evitat.

Ținându-se seama de specificul lucrărilor din șantierele de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale, principalele categorii de lucrări care să fie în atenție pe linie de protecția muncii sunt:

- împădurirea și consolidarea terenurilor surse de aluviuni de pe versanți și rețeaua hidrografică;
- extragerea materialelor de masă (nisip, pietriș, piatră) din balastiere sau cariere;
- executarea săpăturilor și umpluturilor, manual, mecanizat sau mixt, la fundații, încastrări, etc.
- transportul și manipularea materialelor de construcție;
- executarea propriu zisă a lucrărilor, specifică fiecărui tip de lucrare; etc.

Normele de protecția muncii sunt obligatorii atât pentru lucrările de execuție propriuzise, cât și pentru lucrările de întreținere și reparații(RC și RK).-

20. EFECTELE LUCRĂRILOR DE AMENAJARE A BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

Efectele lucrărilor silvice și hidrotehnice folosite la amenajarea bazinelor hidrografice torențiale sunt MULTIPLE.

În cele ce urmează sunt prezentate câteva din principalele efecte.

20.1. EFECTE HIDROLOGICE SI ANTIEROZIONALE.

20.1.1. Efectele lucrărilor asupra scurgerii pe versanți și asupra debitelor lichide din B.H.T.

Coeficienții de scurgere, pe versanți cu culturi forestiere instalate pe terenuri degradat chiar și pe cele cu eroziune puternică la excesivă, sau pe taluzuri de ravenă, sunt în cele mai multe cazuri, de 10 - 25 de ori mai mici decât cei de pe terenurile nude sau cu vegetație rară, cu eroziune puternică la excesivă, folosite ca pășune.

Apa pluvială este reținută pe versanți și de unele lucrări hidrotehnice, cum sunt: gropile cu pâlnii (care pot reține integral apa pe versanți la ploi de 10 - 20(25)mm; terasele pe curba de nivel cu platforma în contrapantă (pot reține 30-40mm), șanțurile cu val (pot reține 12,5-78 mm).

Debitele maxime de viitură (la asigurarea de 1%) s-au redus în diverse bazine, de la 7,55 - 194,96 m³/s la 3,12 - 158,36 m³/s, ceea ce înseamnă o reducere de 16,0 - 66,1% (C. Traci 1980, 1996)

În figura (20.1) este redat un grafic din care rezultă reducerea debitului maxim de viitură în urma împăduririi terenurilor dintr-un

bazin torențial de mărime mijlocie (300 ha) (A.. Costin, R. Gașpar, Al. Apostol, S.A. Munteanu 1975).

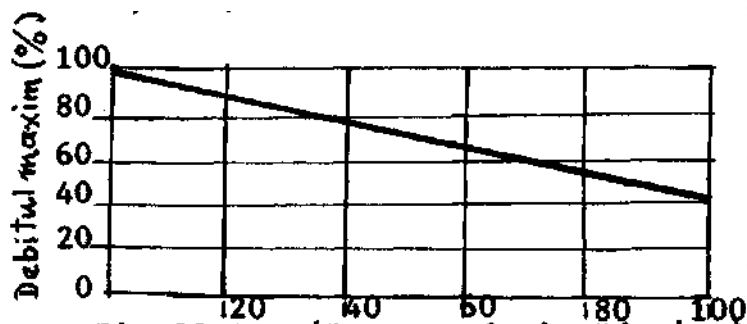


Fig. 20.1. (Procent de împădurire)

20.1.2. Efectele lucrărilor asupra proceselor de eroziune și transportului de aluviuni.

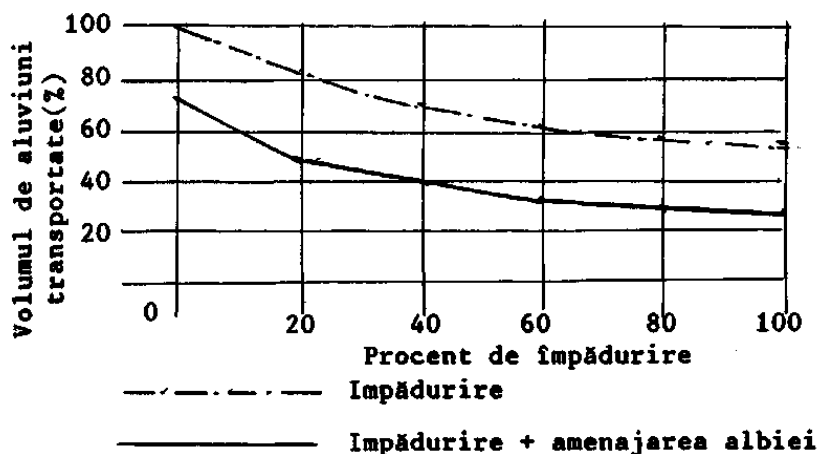


Fig. 20.2.

în proporție de 30-100% (în medie 71%) (C. Traci 1985).

După trecerea unei perioade de 10-35 ani de la execuția lucrărilor, debitul solid, respectiv eroziunea specifică a scăzut pentru diverse bazine de la 8,83 - 37,06 m³/ha.an, la 1,58 - 12,58 m³/ha.an, reducerea fiind apreciabilă de 30,0-95,7% adică în medie de 55%.

În figura (20.2) este redat graficul cu reducerea volumului de aluviuni transportat, în același bazin hidrografic torențial din figura (20.1).

În urma cercetărilor de la noi și din alte țări s-a ajuns la următoarele concluzii mai importante:

➤ în bazinele în care s-au luat măsuri și lucrările au fost amenajate la nivelul necesităților de peste 90% din necesar, dar fără a rămâne suprafețe de terenuri cu degradare activă (eroziune, alunecări) sau porțiuni de rețea hidrografică torențială neamenajată, acestea au dus la stingerea proceselor de eroziune activă, cu reducerea eroziunii specifice la sub $3 \text{ m}^3/\text{ha.an}$, respectiv sub limitele de toleranță;

➤ în bazinele în care s-a executat un volum mare de lucrări de amenajare, dar acestea s-au situat la 70-90% din necesar, efectele antierozionale au fost apreciable, dar s-au ridicat numai la 70-75%, eroziunea activă continuând încă, pe anumite suprafețe, îndeosebi pe cele fără lucrări de amenajare;

➤ în bazinele în care s-a executat un volum insuficient de lucrări de amenajare, în general sub 50% din necesar, efectele antierozionale s-au ridicat abia la 30-35%; degradarea activă a terenului (eroziune și alunecări) a continuat pe suprafețe mari, cu deosebire cele fără lucrări de amenajare, eroziunea specifică situându-se mult peste limitele de toleranță;

➤ în bazinele în care s-a executat un volum mare de lucrări de amenajare, cu deosebire în cele în care au fost împădurite toate suprafețele cu degradare avansată, efectele antierozionale s-au resimțit în timp foarte scurt, respectiv după 10-20(25) ani de la execuția lucrărilor (uneori numai după 3-5 ani).

Din cele relatate mai sus rezultă în mod cert că lucrările de amenajare nu trebuie concentrate numai în partea inferioară a bazinelor, sau numai în anumite zone, ci aceste lucrări trebuie executate pe toată suprafața bazinului la nivelul necesităților.

20.2. EFECTE PRIVIND AMELIORAREA SOLULUI.

20.2.1. Eroziunea și distrugerea capacității de producție a solului.

Este recunoscut pe plan mondial că cea mai mare pierdere care o aduce eroziunea este distrugerea solului fertil respectiv distrugerea capacității solului de a da producții necesare vietăților de pe pământ, cu implicațiile dezastruoase asupra acestora.

Se știe că formarea solului se realizează în condițiile unei vegetații consistente, într-o perioadă îndelungată de timp. Sinteza multor cercetări arată că rata de formare a solului este:

- H.H. Bennett (1955): $0,02 - 0,13 \text{ mm/an}$ sau $0,324 - 1,62 \text{ t/ha}$;
- Z. Kucal: $0,1 \text{ mm/an}$ sau 1 m/ha.an

Această cantitate de sol s-ar putea eroda pe an fără a se produce o reducere a stratului de sol și a capacității sale de producție. Alte cercetări au arătat că eroziunea admisibilă poate fi mai mare: $1,2 - 14,8 \text{ t/ha.an}$ (Smith și Stamey 1965), iar unii cercetători consideră că eroziunea peste $6,75 \text{ t/ha.an}$ este periculoasă (Kohnke, Bertrand 1950).

În urma proceselor de eroziune care s-au desfășurat pe terenurile în pantă din România după defrișarea pădurilor și destinarea lor culturilor agricole și pășunatului abuziv, eroziunea specifică a depășit curent valoarea de $4 - 6 \text{ t/ha.an}$ sau de $2,5 - 4 \text{ m/ha.an}$, adică au fost depășite pragurile de toleranță pentru zonele montane și de dealuri.

Analize efectuate în ultima perioadă arată că pe plan global și pe termen lung, eroziunea solului reprezintă una din cele mai mari probleme actuale ale omenirii, vitale pentru progresul și stabilitatea (viabilitatea) economică (L.R. Brown 1988)

Cercetările efectuate în sectorul silvic au dus la concluzia că eroziunea solului duce la scăderea cu 25-75% a producției de masă lemnoasă, adică cu $2 - 5 \text{ m/ha.an}$.

20.2.2. Rolul culturilor forestiere în ameliorarea solului afectat de procese de eroziune și alunecare.

Vegetația forestieră instalată pe terenurile degradate în afară de rolul de conservare și

protejare a solului împotriva eroziunii, are rolul și de ameliorare continuă a solului. Aportul vegetației forestiere constă în:

- ameliorarea proprietăților fizice și chimice ale solului;
- afânarea solului prin dezvoltarea ulterioară a rădăcinilor plantelor lemnoase și prin activitatea microorganismelor;
- ameliorarea solului prin materiile organice care se acumulează în sol după putrezirea frunzelor ce cad ca și a unor rădăcini și ramuri;
- fixarea directă a azotului din atmosferă de unele plante, singure sau cu ajutorul unor microorganisme cu care trăiesc în simbioză. Printre speciile care ameliorează solul pe această cale sunt: aninii, salcâmul, sălcioara și cătina albă.

În tabela 38 este redat modelul unei fișe de urmărire a evoluției efectelor măsurilor și lucrărilor de amenajare a B.H.T. (S.A. Munteanu, C. Traci, I. Clinciu, ș.a., 1993)

Fișă de urmărire a evoluției măsurilor și lucrărilor de amenajare a B.H.T.

Tabelul 38

Nr. crt.	B.H.T..... Perimetrul ATD și CT..... Emisarul..... Suprafața bazinului.....ha Suprafața perimetrului.....ha	Ocolul silvic..... Comuna..... Județul.....				
		situația în anul:				
		2000	2001	2002		
1.	Evoluția degradării terenului (ha): - Eroziune de suprafață (E) $e_0 - e_1$ e_2 $e_3 - e_4$ - Eroziune în adâncime (R) - Aluviuni torențiale (A) - Alunecări și turpări (Al) - Grohotișuri (Gr) - Stâncării (St)					
2.	Evoluția debitului maxim :% (m^3/s): - înainte de amenajare - probabil, după 10 ani - la reamenajare					
3.	Evoluție transportului de aluviuni (m^3/ha) a. Transport mediu anual: - înainte de amenajare - probabil, după 10 ani b. Transport la asigurarea de 1%: - înainte de amenajare - probabil, după 10 ani c. Transport după reamenajare: - volum mediu anual - volum la asigurarea 1%					
4.	Alte date: - Simbolul barajelor și: - capacitatea de retenție proiectată - capacitatea de retenție realizată - data colmatării complete a barajului					
5.	Data viiturilor excepționale					
6.	Alte observații (pagube, etc.)					
7.	Documentații foto (anul)					

Datele se înscriu în fișă de către organele de specialitate ale Ocolului Silvic, folosind proiectele întocmite și când este cazul și cu sprijinul proiectanților.

20.3. EFECTELE ECONOMICE ALE LUCRĂRILOR DE AMENAJARE A BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

20.3.1. Considerațiuni generale.

Lucrările de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale, au efecte economice deosebit de importante, ca o consecință a efectelor antierozionale și de ameliorare a solului, cât și a protejării obiectivelor și terenurilor aferente.

Simpla raportare a cheltuielilor de amenajare, la valoarea unor produse limitate și cuantificabile, conduce la o evaluare incompletă a efectelor economice reale, fapt ce în unele cazuri a dus la neexecutarea sau la întârzierea execuției unor lucrări, cu consecințe dezastruoase pe mari suprafețe.

Pentru obținerea unor efecte economice maxime lucrările ce se execută, trebuie să fie la nivelul necesarului pe întreaga suprafață a B.H.T.

Foarte importantă este data când încep și se termină lucrările față de gradul de torențializare și de degradare a terenurilor. Cu cât aceste lucrări întârzie în timp, iar procesele de eroziune și degradare avansează rapid, costurile lucrărilor cresc foarte mult. De exemplu la lucrările de împădurire, creșterea costurilor față de cele în terenuri neerodate sunt (C. Traci, 1970) pe terenuri:

- | | |
|---|------------------------|
| - slab și moderat erodate(e_1) | 1,5-2.0 ori mai mari |
| - puternic erodate(e_2) | 2,0 - 2,5 ori mai mari |
| - foarte puternic (e_3) și excesiv erodate(e_4) | 3,0 - 6,0 ori mai mari |

De asemenea cresc foarte mult și costurile pentru lucrările hidrotehnice transversale și longitudinale, cât și de consolidare a versanților.

Deoarece efectele economice se realizează într-o perioadă lungă de timp, evaluarea atât a cheltuielilor cât și a efectelor economice trebuie făcută pe perioada de la declanșarea proceselor de eroziune și degradarea terenurilor până la stingerea torentului și evident și după această perioadă, când efectele economice au devenit maxime și se mențin mai mult sau mai puțin constante.

Pentru evaluarea efectelor economice trebuie luate în considerare:

- Cheltuielile respectiv costurile lucrărilor de amenajare a B.H.T
- Veniturile directe ce se realizează, urmare executării lucrărilor de A.B.H.T.
- Valoarea pagubelor care se diminuează sau se elimină prin executarea lucrărilor de amenajare a B.H.T.

20.3.2. Costul lucrărilor (C) de amenajarea a bazinelor hidrografice torențiale (A.B.H.T.)

Costul global de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale reprezintă suma cheltuielilor pentru executarea tuturor categoriilor de lucrări necesare pentru stingerea proceselor de eroziune și torențiale.

În sectorul forestier principalele categorii de lucrări sunt:

- împădurirea terenurilor degradate;
- lucrările de consolidare pe versanți;
- lucrările de consolidare a rețelei hidrografice;
- lucrări de completare, întreținere și reparare, etc.

Caracteristica acestor costuri este dată de eşalonarea lor în timp. Astfel din costul global, valoarea consumată în primii ani de execuție este maximă, costurile descrescând foarte repede fiind formate doar din lucrări de completare, întreținere și reparații, costuri care se mențin pe o perioadă lungă.

Toate costurile se evaluează pe baza proiectelor, respectiv pe baza normelor în vigoare.

20.3.3. Venituri directe (V) ce se realizează urmare a execuției lucrărilor de A.B.H.T.

20.3.3.1. Venituri care se realizează în sectorul forestier.

Aceste venituri se realizează din:

- **Valorificarea masei lemnoase.** Arboretele de pin negru și pin silvestru pure sau în amestec precum și arboretele de salcâm, la vârsta de tăiere de 40-80 ani pentru diferite subzone de vegetație și categorii de terenuri degradate, dau producții de masă lemnoasă de 2-8 m³/ha.an, iar plopii euroamericani și salcia albă pe depozite torențiale fine și unele terenuri alunecătoare 10-15 m /ha.an. De asemenea din operațiunile culturale se obțin o serie de sortimente cu valori cuantificabile.

- **Valorificarea fructelor de pădure.** Fructe de pădure ale speciilor: cătină albă, păducel, măceș, corn, vișin turcesc, cireșul pășăresc, mălinul american, etc. Cătina albă după vârsta de 5-6 ani are o producție de fructe de 3-6 t/ha.an, iar printr-o cultură intensivă cu soiuri valoroase se poate obține 7-10 t/ha.an.

- **Valorificarea mierii.** În terenurile degradate se cultivă multe specii lemnoase și plante melifere. Pe primul loc se situează salcâmul. În arboretele de salcâm se poate conta pe cel puțin 400 kg. miere la hectar.

- **Valorificarea rășinii.** Din arboretele de pin de pe terenurile degradate se poate obține cel puțin 500 kg rășină la hectar.

- **Valorificarea altor produse.** Din culturile forestiere de pe terenurile degradate pot fi valorificate:

- plante medicinale (flori de: salcâm, păducel, porumbar, soc, salcâm japonez, tei
- frunze: mesteacăn, păducel, frasin, mojdrean, ienupăr, nuc, pin, dud, soc, salcie, tei, fructe: măcieș, păducel, cătină albă, ienupăr, soc etc)
- conuri de molid, coajă de nuc, crușin, stejar, salcie etc.

20.3.3.2. Venituri care se realizează în alte sectoare.

Venituri importante, ca urmare a execuției lucrărilor de amenajare se realizează în agricultură și zootehnie, urmare a executării lucrărilor de combatere a eroziunii solului pe terenurile arabile, pe pășuni, fânețe, livezi și vii.

Venituri respectiv cote de venituri aduc lucrările de amenajare a bazinelor torențiale și atunci când prin executarea lor, părți ale bazinului pot fi amenajate ca zone turistice sau de tratament balnear, pentru acumulări de apă de diferite folosințe (energetice, irigații, consum casnic, etc.)

Orice bazin hidrografic, până la declanșarea proceselor de eroziune, are un potențial productiv bine determinat prin veniturile directe ce le realizează.

Din momentul declanșării proceselor torențiale, aceste venituri scad până la punerea în funcțiunilor lucrărilor de amenajare. De abia după o perioadă de timp aceste venituri încep să crească la valori egale sau mai mari decât cele inițiale.

Dacă nu se intervine în bazin cu lucrări aceste venituri scad la valoarea zero.

20.3.4. Valoarea pierderilor sau pagubelor care se diminuează sau se elimină prin executarea lucrărilor de amenajare(P).

- **Pierderi legate de distrugerea capacității de producție a solului.** Procesele torențiale și de eroziune pot duce la diminuarea sau distrugerea întregului strat de sol, respectiv la diminuarea sau anularea capacității de producție a solului. Astfel eroziunea solului duce la scăderi ale producției agricole cu 20-100%, iar producția de masă lemnoasă, chiar pentru speciile cultivate curent pe terenurile degradate (pin, salcâm), scade pe diferite categorii de terenuri degradate, cu 25-75% față de terenurile neerodate, respectiv cu 2-5 m /ha.an. Valoarea acestor pierderi este cuantificabilă.

- **Pierderi legate de neefectuarea la timp a lucrărilor de amenajare.** Deși nu sunt făcute încă suficiente evaluări în acest sens, pe măsură ce procesele torențiale și de eroziune avansează, costurile pentru combaterea lor cresc exponențial. (Exemplul dat la 20.3.1).

- **Pierderi produse de procese de aluvionare torențială.**

Aluviunile torențiale produc pagube diverselor obiective și terenuri din interiorul și exteriorul bazinelor, cum sunt împotmolirea de căi de transport, lacuri de acumulare, terenuri agricole și silvice, incinte ale construcțiilor civile, industriale și caselor de locuit cu anexele aferente. Volumul aluviunilor torențiale transportate din bazinele torențiale este determinabil. Se apreciază că 25-75% din aluviuni aduc pagube, chiar dacă unele din acestea se repercutează în timp mai îndelungat. Evaluarea acestor pierderi se face prin determinarea costurilor de despotmolire și îndepărtarea a aluviunilor cât și costurile de reparații a stricăciunilor.

- **Pagube directe produse de viiturile torențiale și alunecările de teren.** Aceste pagube pot rezulta din distrugeri de diverse obiective (căi de transport, lucrări de artă, clădiri industriale și civile, case de locuit, etc.). Când s-au produs se determină valoarea pagubelor. Dacă nu s-au produs, ele ar putea fi estimate și ca pagube potențiale. Estimarea lor s-ar putea face la un procent din valoarea lor, egală cu probabilitatea de determinarea debitelor maxime de viitură.

- **Pagube legate de scoaterea din funcțiune pe o perioadă a unor obiective.**

Înteruperea temporară a funcționării unor obiective, sau a circulației, datorită viiturilor torențiale sau a alunecărilor de teren este determinabilă dacă s-au produs și estimabilă la un anumit procent dacă ele sunt potențiale.

În cazul când nu se intervine cu lucrări de amenajare, aceste pagube cresc rapid odată cu procesele torențiale și de eroziune, atingând valoarea maximă în momentul când întregul bazin este complet torențializat și devenit deșert pentru totdeauna.

20.3.5. Evaluarea efectelor economice ale lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale (A.B.H.T.)

Evaluarea efectelor economice a lucrărilor de A.B.H.T. se poate efectua la diverse date și anume:

- la scurt timp după declanșarea proceselor de eroziune, prin prognozarea și estimarea pierderilor și pagubelor ce pot să apară în cazul neexecutării unor lucrări;
- în momentul începerii lucrărilor de amenajare, când se cunosc pagubele până la acea dată, valorile certe ale lucrărilor de amenajare, estimările privind veniturile directe, cât și diminuarea pagubelor până la stingerea torentului.
- în perioada de la punerea în funcțiune a lucrărilor până la stingerea torentului, când estimările încep să se transforme în valori certe;
- după data stingerii torentului.

Rezultă deci că în general evaluarea se poate efectua la orice dată.

Mai mult chiar, există întotdeauna posibilitatea de prognozare și estimare anticipată, pentru orice bazin hidrografic netorențializat și nedegradat, a pierderilor sau pagubelor care pot fi provocate de diverse cauze care să ducă la dezechilibrarea regimului hidrologic, care să declanșeze procese de eroziune\degradare, etc.

Un alt element important pentru evaluarea efectelor economice este "perioada" de timp care se ia în considerare pentru această evaluare.

Dacă se ține seama de rapiditatea degradărilor și de refacerea lentă a acestora, este evident că luarea în considerare a perioadelor de timp cât mai mari, pentru evaluarea efectelor, va fi mai elocventă și convingătoare.

În ordinea descrescătoare a mărimii perioadei, se pot lua în considerare:

- perioada de timp de la declanșarea torențializării (t_0) până la stingerea torentului (t_s); adică perioada ($t_0 \rightarrow t_s$);
- perioada de la aprobarea documentației pentru lucrările de amenajare a BHT, până la stingerea torentului;
- perioada din momentul începerii lucrărilor de amenajare (t_c), până la stingerea torentului (t_s);
- perioada din momentul punerii în funcțiune a principalelor lucrări de amenajare, până la stingerea torentului;
- perioada din momentul realizării primelor venituri directe (t_v) până la stingerea torentului (t_s).

Perioadele cele mai elocvente sunt perioadele: cea care începe cu declanșarea proceselor torențiale și cea cu începerea lucrărilor de amenajare.

În funcție de specificul bazinului hidrografic torențial, de gradul de torențializare, pagube, costul lucrărilor, etc. pentru evaluări se pot lua în considerare diverse perioade de timp.

Pentru o perioadă stabilită se evaluează pentru fiecare an în parte, valoarea:

- costurilor lucrărilor de amenajare (C_a);
- veniturile directe realizabile (V_a);
- pierderile (P'_a) în cazul neexecutării lucrărilor;
- pierderile în cazul executării lucrărilor (P_a).

Aceste valori după caz, ceres, descresc sau sunt constante de la an la an

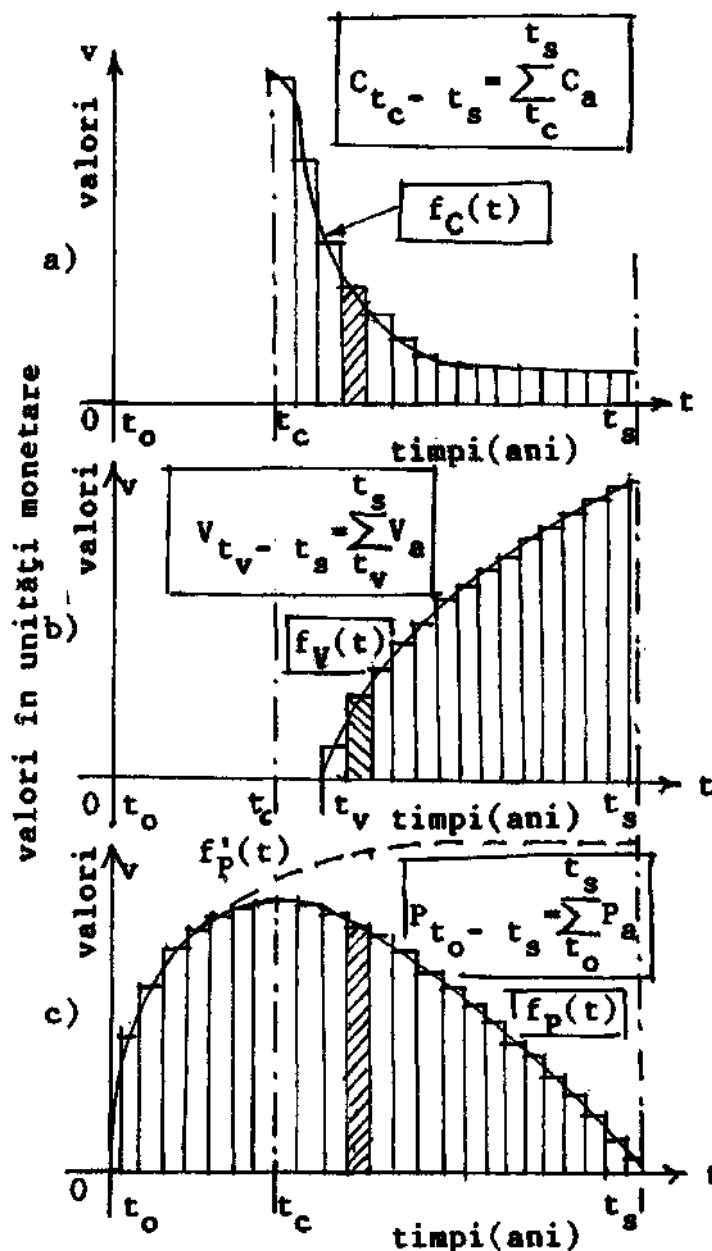


Fig. 20.3.

(fig. 20.3)

Pentru determinarea valorilor totale pe perioada stabilită se însumează valorile anuale:

$$C_{t_c-t_s} = \sum_{t_c}^{t_s} C_a; \quad V_{t_v-t_s} = \sum_{t_v}^{t_s} V_a; \quad P'_{t_0-t_s} = \sum_{t_0}^{t_s} P'_a; \quad P_{t_0-t_s} = \sum_{t_0}^{t_s} P_a \quad (20.1)$$

Pentru valorile de mai sus se pot determina și trasa curbele:

$$f_c(t); f_v(t); f'_P(t); f_P(t) \text{ (fig. 20.2)} \quad (20.2)$$

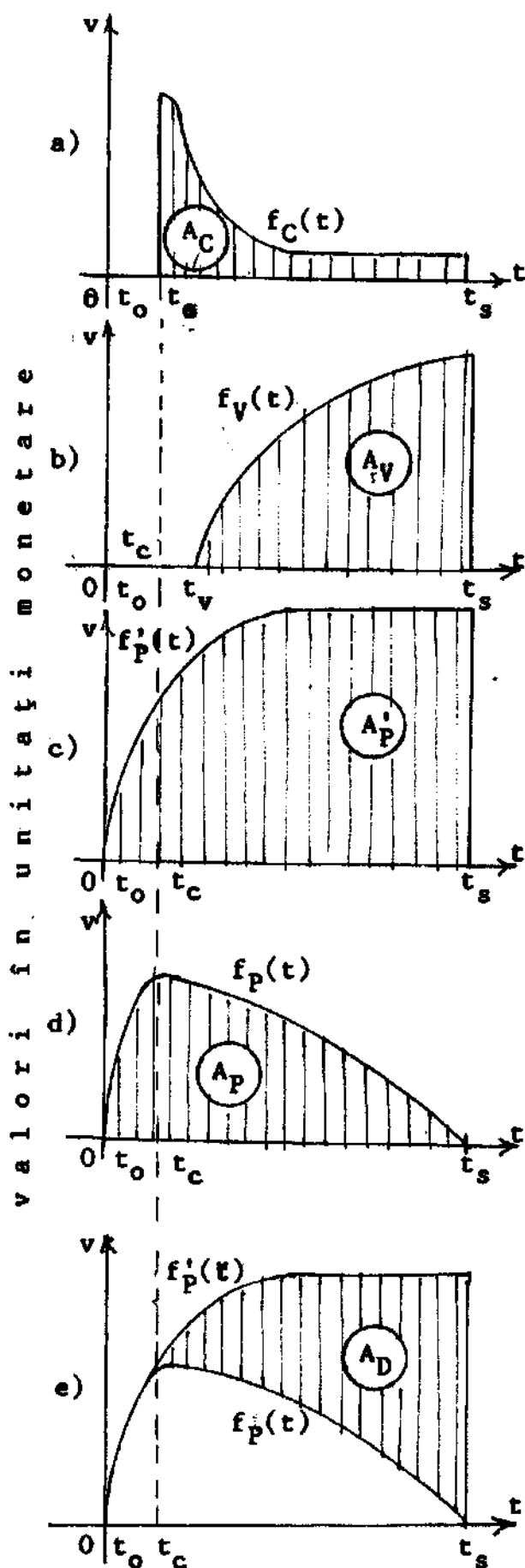


Fig. 20.4.

care reprezintă variația valorilor anuale funcție de timp.

Valorile totale aferente perioadei stabilite rezultă din integralele definite ale funcțiilor (20.2):

$$\begin{aligned} C_{t_c-t_s} &= \int_{t_c}^{t_s} f_c(t) dt = A_c; \\ V_{t_v-t_s} &= \int_{t_v}^{t_s} f_v(t) dt = A_v; \\ P'_{t_0-t_s} &= \int_{t_0}^{t_s} f'_p(t) dt = A'_p; \\ P_{t_0-t_s} &= \int_{t_0}^{t_s} f_p(t) dt = A_p; \end{aligned} \quad (20.3)$$

Rezultă că valorile totale sunt date de ariile integralelor definite (20.3) (fig. 20.4).

Diminuarea pierderilor totale pe perioada t_0-t_s în cazul neexecutării lucrărilor (fig. 20. 4.c) și în cazul executării lucrărilor (fig. 20.A.d) rezultă din relația (fig. 20.4.e)

$$D_{t_0-t_s} = A'_p - A_p = A_D \quad (20.4)$$

Având în vedere cele de mai sus, pentru a analiza efectele economice ale lucrărilor de amenajare a BHT, trebuie luate în considerare următoarele elemente în calcul:

- perioada de timp de la declanșarea proceselor de eroziune și degradarea terenurilor (t_0) până la stingerea torentului (t_s);
- costul lucrărilor de amenajare (A_c), corespunzătoare acestei perioade;
- pierderile totale (A'_p) în cazul neexecutării unor lucrări de amenajare;
- pierderile totale (A_p) în cazul executării unor lucrări de amenajare;
- diminuarea pierderilor (A_D) totale prin executarea lucrărilor de amenajare a BHT.

Se consideră că lucrările de amenajare, pentru a se obține efectul corespunzător, sunt la nivelul necesarului întregului bazin hidrografic torențial

Lucrările sub nivelul necesar, așa cum s-a mai arătat, diminuează în mod substanțial efectele economice.

Având în vedere că "fiecare torent reprezintă o individualitate și fiecare regiune creează un tip special de torent", fapt ce diferențiază parametrii de calcul în special în domeniul pierderilor și pagubelor care s-au produs sau care le pot produce procese torențiale și de degradare a terenurilor, este evident că alura curbelor $f_p(t)$, $f_v(t)$, $f_c(t)$ va diferi de la un bazin la altul. Aceste curbe reprezintă efectele modificărilor ce au loc în timp, în

subsistemele bazinului hidrografic torențial. Prin măsurători și studii, cât mai extinse se pot stabili, diferențiat pe grupe zonale limitele maxime, minime sau medii, care să fie utilizate pentru determinarea efectelor economice.

Să considerăm un bazin hidrografic torențial, în care sunt determinate (fig.20.5) pentru o perioadă stabilită de timp:

- pierderile și pagubele începând cu declanșarea proceselor torențiale și de degradare a terenului $f_p(t)$ (fig.20.5.a) fără executarea unor lucrări;
- pierderea veniturilor directe $f_v(t)$ inițiale din momentul t_0 până la începerea lucrărilor de amenajare t_{c1} - pectiv t_{c2} (fig-20.5.a.c);
- costul lucrărilor de amenajare până la stingerea torentului în două variante (fig.20.5.b):
 1. lucrările încep în intervalul de timp $t_0 - t_{c2}$ curba fiind $f_{c1}(t)$;
 2. lucrările încep de abia în momentul t_{c2} , când bazinul este torențializat și degradat total, fiind transformat în deșert $f_{c2}(t)$;
- în variantele începerii lucrărilor de amenajare:veniturile directe aferente $f_{v1}(t)$ și $f_{v2}(t)$ (fig.20.5.c);
- în variantele începerii lucrărilor de amenajare: pierderile și pagubele aferente, până la stingerea torentului $f_{p1}(t)$ și $f_{p2}(t)$ (fig.20.5.d).

Analizând variația în timp a acestor parametri, rezulta:

- pierderile și pagubele, în lipsa intervențiilor culucrări de amenajare, cresc așa cum se cunoaște rapid, ajungându-se la cota maximă de deșertificare, care rămâne mai mult sau mai puțin constantă pe o perioadă relativ destul de lungă de timp ($P'_1 < P'_2$)
- costurile lucrărilor de amenajare cresc de asemenea foarte mult, cu cât lucrările încep mai târziu, ajungând evident la valoarea maximă, în momentul când a început deșertificarea, ($C1 < C2$);
- perioada de timp necesară stingerii torentului ($t_0 - t_s$) crește cu un număr mult mai mare de ani decât decalajul de începere a lucrărilor;
- veniturile directe încep să se acumuleze după un număr de ($t_v - t_c$) ani de la începerea lucrărilor;
- pierderile (pagubele) cresc foarte repede în raport cu întârzierea lucrărilor ($P_1 < P_2$; $P_1 < P'_1$; $P_2 < P'_2$);
- diminuarea pagubelor $F_D(t_c)$, în raport cu pagubele potențiale în cazul neexecutării unor lucrări, scade cu întârzierea începerii lucrărilor de amenajare ($D_1 > D_2$)

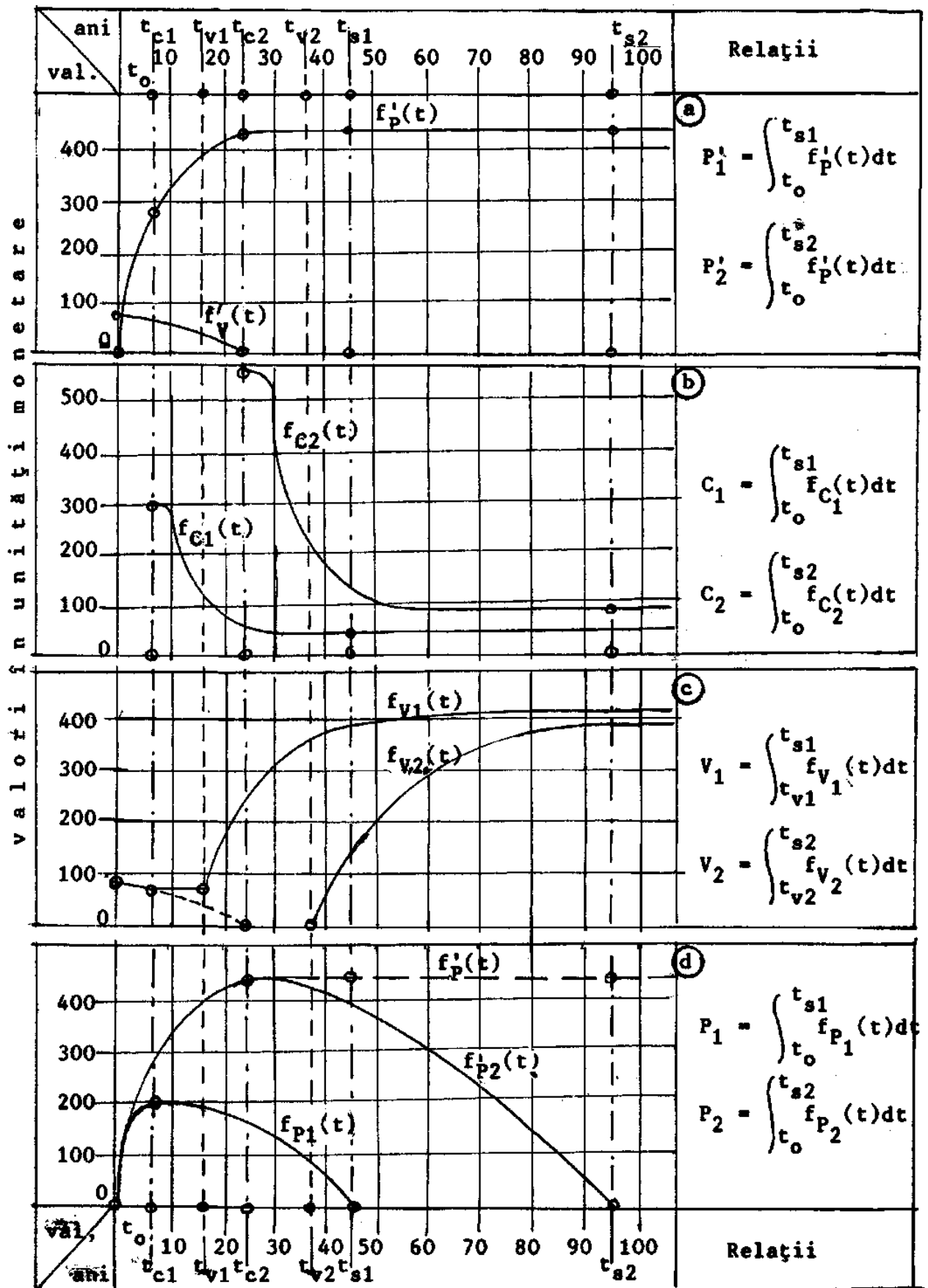


Fig.20.5.

Dacă reprezentăm grafic curba care reprezintă creșterea costului lucrărilor $F_c(t_c)$ și curba care reprezintă diminuarea pierderilor $F_D(t_c)$ în funcție de data începerii lucrărilor (t_c) (fig.20.6), este posibil ca la o anumită dată limită (t_1), aceste două curbe să se intersecteze, la o dată la care valoarea diminuării D_{t_1} este egală cu valoarea costurilor C_{t_1} .

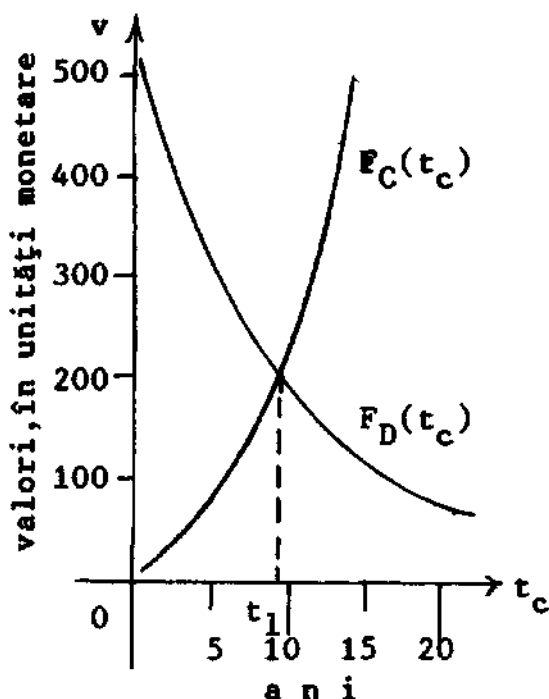


Fig.20.6.

Până la data limită (t_1) se vede că diminuarea pagubelor este mare cu costuri mici.

Din cele expuse mai sus rezultă că:

- efectele economice sunt cu atât mai mari cu cât se demarchează mai repede lucrările de amenajare;
- costul lucrărilor crește rapid odată cu întârzier rea începerii lucrărilor;
- diminuarea pierderilor scade odată cu decalarea începerii lucrărilor;
- perioada de timp necesară stingerii torentului crește cu decalarea începerii lucrărilor;
- veniturile directe se decalază și ele funcție de decalarea începerii lucrărilor.

Din figura (20.6) rezultă că este bine și eficient ca data începerii lucrărilor de amenajare să nu depășească data limită, adică $t_c < t_1$.

Evaluarea efectelor economice ale lucrărilor de amenajare a BHT, se poate face cu relația:

$$E = \frac{V + P}{C} = \frac{A_v + A_p}{A_c} \geq 1 \quad (20.5)$$

sau

$$E' = \frac{V + P'}{C} = \frac{A_v + A'_p}{A_c} \geq 1 \quad (20.6)$$

Este evident că $E' > E$.

Relațiile (20.5) și (20.6) se pot folosi în două variante:

1. Când se iau în calcul toate veniturile directe și pagubele directe sau potențiale, caz în care vom obține un efect economic total (E_t, E'_t).

2. Când se iau în calcul venituri directe parțiale și pagube directe și potențiale parțiale, caz în care se obține un efect economic parțial (E_p, E'_p).

Pentru ambele variante perioada de timp pentru care se efectuează calculele este evident aceeași.

În anul 1988, s-a efectuat un calcul, la 25-40 ani după executarea principalelor lucrări în bazinul Valea lui Bogdan – Sinaia (jud. Prahova), având o suprafață de 507 ha din care 267 ha terenuri degradate. În calcul s-au luat numai:

- veniturile directe realizate din vânzarea masei lemnoase pe picior;
- pierderile ocazionate de îndepărtarea aluviunilor torențiale.

Suma acestora raportată la cheltuielile de amenajare a dat un coeficient al eficienței economice parțiale $E_p = 1,21$.

Efectele economice se pot reliefa și cu relația:

$$V + P \geq C \quad (20.7)$$

sau cu relația:

$$E'' = \frac{V + D}{C} = \frac{A_v + A_d}{A_c} \geq 1 \quad (20.8)$$

Până în prezent nu a fost stabilită o metodologie specifică determinării efectelor economice a lucrărilor de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale, care să fie generalizată.

20.4.EFECTE SOCIALE ALE AMENAJĂRII B.H.T.

Efectele sociale în majoritatea lor derivă din efectele de ordin tehnic și economic, cum sunt realizarea unor producții de lemn și produse accesorii necesare oamenilor. Regularizarea regimului hidrologic asigură apa potabilă, pentru irigații, etc. Prin lucrările executate sunt apărute de distrugere diverse obiective și terenuri în care oamenii fie că locuiesc, fie că își desfășoară diverse activități. Ameliorarea condițiilor de sol, permite o valorificare superioară a acestuia în viitor, însăși activitatea de amenajare a BHT asigură locuri de muncă pentru oamenii din zonă.

20.5.EFECTE PRIVIND PROTECȚIA MEDIULUI.

Așa cum s-a arătat bazinele hidrografice torențiale au devenit în cadrul peisajului geografic "segmente alterate" ale mediului înconjurător, cu consecințele negative asupra acestuia.

Lucrările de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale prin efectele hidrologice și antierozionale contribuie într-o măsură foarte mare la protecția mediului, aducând servicii deosebite de ordin sanitar, turistic și estetic.

Este cunoscut faptul că în multe zone devastate de procese torențiale și de eroziune, depopulate, după executarea lucrărilor de amenajare, aceste zone s-au transformat treptat în zone agreabile și căutate din punct de vedere turistic și de agrement.

În fond se poate afirma că lucrările de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale fac parte din lucrările de "reconstrucție ecologică".

21. PREOCUPĂRI ÎN DOMENIUL AMENAJĂRII BAZINELOR HIDROGRAFICE TORENȚIALE

21.1. ÎN ROMÂNIA.

Evoluția preocupărilor în domeniul amenajării bazinelor hidrografice torențiale poate fi grupată în etape, după cum urmează (R. Gaspar, A. Costin, I. Clinciu, N. Lazăr):

21.1.1. Etapa I-a în perioada 1881-1930.

Această etapă este delimitată de apariția "Codului silvic"(1881) și a "Legii de ameliorare a terenurilor degradate" (LATD)(1930).

După votarea primului cod silvic român (1881)silvicultorii români,grupați în jurul societății "Progresul silvic"1 și al"Revistei Pădurilor"(1886), au început să desfășoare o largă și documentată campanie de sesizare a gravității consecințelor economice și sociale ale dezvoltării rapide a proceselor torențiale.

Această primă etapă se caracterizează prin:

1. Alterarea continuă a mediului ambiant datorită despăduririi unor terenuri, intensificarea proceselor de eroziune pe pășunile înființate în locul pădurilor, cât și pe terenurile forestiere exploatate necontrolat și neregenerate la timp, torențializarea rețelei hidrografice, producerea de pagube asupra diverselor obiective și terenuri de cultură.

2. Publicarea a numeroase articole studii și monografii mai ales în "Revista Pădurilor", de silvicultori progresiști, prin care s-a promovat principiul major al legăturii indisolubile dintre pădure și regimul cursurilor de apă, subliniindu-se necesitatea gospodăririi raționale a pădurilor în vederea redresării echilibrului hidrologic. O contribuție importantă în acest domeniu au adus în această perioadă: P.S. Antonescu-Remuș, V. Cârnău -Munteanu, G.Stănescu, M.Tănăsescu, Th.G. Petraru, P. Antonescu, N. Davide sau, V. Precup, Z. Przemecki, E. Szatmary,etc.

3. Concepția globală de ABHT s-a conturat treptat fiind cristalizată spre finele perioadei în"Memoriul Societății "Progresul Silvic" cu privire la legea corecției torenților" elaborat de C.P.Georgescu și D.Grozescu în 1927,în care se cere ca executarea lucrărilor din acest domeniu să fie încredințată exclusiv administrației silvice.

4. Lucrările de ABHT au constat în principal în:

- împădurirea unor trupuri de terenuri degradate, folosindu-se gârdulețe,terase consolidate cu lespezi de piatră;
- cleionaje și praguri din zidărie uscată pe ogașe și ravene;
- baraje din zidărie de piatră cu mortar de ciment executate de administrația căilor ferate în perioada 1905-1911.

Se apreciază că în etapa I-a s-au executat împăduriri pe 5000 ha terenuri degradate, s-au executat cea 4000 ha lucrări transversale (în principal din zidărie uscată) și cca 150.000 m cleionaje și gârdulețe.

5. Cercetarea tehnico-științifică s-a referit în special la diferențierea condițiilor morfopedologice ale terenurilor degradate și a speciilor forestiere folosite la împădurire.

21.1.2.Etapa a II-a în perioada 1930-1948.

În anul 1948 sunt naționalizate pădurile.

În perioada 1930-1948 au fost înființate: „Casa Autonomă a Pădurilor Statului" CAPS(1930), "Institutul de Cercetări și Experimentație Forestieră (1933) și un serviciu special pentru corectarea torenților (serviciu de"geniu forestier") în cadrul Ministerului Agriculturii și Domeniilor(1947).

Legea de ameliorare a terenurilor degradate a pus la dispoziție silvicultorilor instrumentul legal de corectare a torenților (CT) și de ameliorare a terenurilor degradate (ATD) pe baza dreptului de expropriere a terenurilor particulare de-gradate "pentru cauze de utilitate publică".

Unitatea teritorială pe care se execută lucrări de CT și ATD este "perimetrul de ameliorare" care se constituie pe comune și înglobează două categorii de terenuri:

- zona de consolidare în care intră terenurile degradate, inclusiv rețeaua de ogașe, ravene și albiile torențiale pe care este necesar să se execute împăduriri și lucrări hidrotehnice;
- zona de apărare limitrofe zonei de consolidare, prezentând fie o bandă de teren de lățime arbitrar stabilită, fie sectoare de bazin în care se impun restricții de folosință.

Etapă a II-a se caracterizează prin:

1. Prevalarea criteriului administrativ în constituirea perimetrelor de ameliorare față de cel hidrologic, ca rezultat al compromisului încheiat de sectorul silvic cu celelalte, reflectat în insuficiența fundamentare hidrologică a acțiunii de amenajare a BHT.

2. La împădurirea terenurilor degradate s-a folosit un număr redus de specii (în principal salcâmul, în secundar pinul) fără o diferențiere a soluțiilor după criterii staționale. Lucrările pe versanți abrupti susținute de gardulețe*

3. Lucrările hidrotehnice: praguri și baraje de mică înălțime din zidărie de piatră cu mortar de ciment, zidărie uscată, gabioane, căsoaie din lemn, cleionaje. S-au executat: împăduriri pe 92.050 ha terenuri degradate, 108,8 km de gardulețe, praguri din fascine și cleionaje, 3 12.530 m lucrări hidrotehnice.

4. Calculele hidrologice practic lipseau sau conduceau la valori subevaluate ale debitului de calcul, iar dimensionarea barajelor se făcea empiric sau pe bază de calcule sumare.

21.1.3. Etapa a III-a în perioada 1948-1958.

Finele acestei etape este marcat de formularea unor noi concepții privind amenajarea sistemului de albiile torențiale respectiv de stabilirea dimensiunilor barajelor de corectare a torenților, concepții care se generalizează în practică abia după 1958, adică în etapa a IV-a.

În 1949 în cadrul Institutului de Cercetări Silvice se înființează un laborator de corectarea torenților, ameliorarea terenurilor degradate și hidrologie forestieră.

În 1951 se înființează Institutul de Proiectări Silvice.

În 1952 se înființează întreprinderea de Corectare a Torenților și Ameliorarea terenurilor degradate (ICTATD) care a preluat activitatea "Centrelor de corectare a torenților" (1948-1952).

Etapă a III-a se remarcă prin:

1. Concepția de amenajare a teritoriului este fundamentată științific pe baze hidrologice (A. Apostol, S. Munteanu 1955-1960).

2. Concepția de împădurire a terenurilor degradate a fost reformulată științific plecând de la cerințele ecologice ale diverselor specii și de la condițiile staționale în care s-au inclus natura și intensitatea proceselor de degradare (Al. Chiriță 1949-1953, C. Traci, E. Costin ș.a. 1966).

3. Concepția de amenajare a albiilor prin sistemul de lucrări hidrotehnice, structura și dinamica de implantare a acestuia a rămas la nivelul concepției din etapa anterioară.

4. Barajele erau "de greutate", dimensionate prin adoptarea unui efort unitar nul la baza paramentului amonte.

5. Întocmirea documentațiilor tehnice de proiectare au avut la bază îndrumările tehnice și Instrucțiunile de proiectare elaborate în această etapă.

6. Cercetările științifice s-au referit la împădurirea terenurilor degradate și la lucrările de susținere a acestora, la lucrările transversale din lemn, la barajele de corectare a torenților.

La finele etapei (1958) s-a materializat noua concepție de calcul al barajelor (A. Apostol, S.A. Munteanu) de corectare a torenților prin admiterea eforturilor unitare de întindere în paramentul amonte, cât și reducerea coeficienților de siguranță ai stabilității la răsturnare.

În această etapă s-au împădurit cca: 61.600 ha terenuri degradate, 850 km împrejmuiri, 980 km gardulețe și terase consolidate, lucrări transversale (baraje, căsoaie,

gabioane, cleionaje) totalizând echivalentul a 430.000 m lucrări din zidărie cu mortar.

21.1.4.Etapa a IV-a în perioada 1959-1989.

Această etapă poate fi împărțită în două sub etape în perioadele 1959-1975 și 1976-1989.

Etapa a IV-a se remarcă prin următoarele:

1. Concepția de amenajare a bazinelor hidrografice torențiale evoluează în sensul că bazinul este considerat un sistem cibernetic deschis, în care intrările și ieșirile de materie și energie sunt controlate (S.A. Munteanu 1975).

Au fost elaborate metodologii de calcul globale privind:

- "eficiența hidrologică și antierozională" a soluțiilor de amenajare (R.Gaspar 1974);
- "eficiența economică" a soluțiilor de amenajare (A.Costin 1962, A. Apostol 1975)

2. Tehnologia de instalare și întreținere a culturilor forestiere a terenurilor excesiv degradate s-a perfecționat (C.Traci 1967-1985, E.Untaru 1970-1972, ș.a.).

3. Concepția de amenajare a albiilor formulată la finele etapei precedente a fost aplicată în mod consecvent.

4. Metodologia de calcul a barajelor se înscrie în concepția de la finele perioadei anterioare, fiind valorificată prin crearea de noi tipuri de baraje și introducerea de noi materiale de construcții (în 1959-1989 s-au realizat peste 39 de noi tipuri de baraje ca de exemplu: baraje cu fundație evazată, baraje din plăci nearmate cu contraforți, baraje filtrante din contraforți și grinzi din beton armat, baraje din arce multiple, etc).

5. Cercetarea s-a axat pe domeniul împăduririi terenurilor degradate și al lucrărilor hidrotehnice, abordându-se elemente ale hidrologiei forestiere hidrologiei torenților și a morfologiei bazinelor mici. Au fost aduse precizări asupra capacității de retenție, scurgerii la nivelul versanților, etc.

6. Documentațiile de proiectare au fost elaborate de ICAS, având la bază Normativele de proiectare și Metodologia de calcul a debitelor maxime.

În subetapa 1959-1975 s-au împădurit 81.700 ha terenuri degradate, s-au executat 1000 km împrejmuiri, 2000 km lucrări de susținere, 620.000 m lucrări hidrotehnice. În perioada 1976-1989 s-au mai împădurit încă 89.100 ha terenuri degradate.

21.1.5.Perioada actuală și perspective.

Având în vedere transformările ce au loc începând cu anul 1990, cu consecințele negative în domeniul amenajării bazinelor hidrografice torențiale, este imperios necesar să fie urmate în acest domeniu următoarele linii directoare:

- menținerea principiului amenajării integrale și integrate a BHT
- instalarea și extinderea pădurii pe terenurile degradate;
- întocmirea unei evidențe precise a lucrărilor hidrotehnice de corectarea torenților și urmărire sistematică a stării și modului de funcționare;
- organizarea activității de întreținere și reparare a lucrărilor hidrotehnice;
- adoptarea soluțiilor și tipurilor de lucrări care duc la efecte maxime de lungă durată;
- continuarea și amplificarea cercetărilor în domeniul hidrologiei forestiere;

21.2.ÎN EUROPA.

Comisia Europeană a pădurilor (C.E.F.) din cadrul Organizației Națiunilor Unite pentru Alimentație și Agricultură (F.A.O.) a recomandat în 1950 constituirea unui "Grup de Lucru" care prin înființare ca organism permanent a căpătat denumirea de "Grupul de Lucru al CEF-FAO pentru corectarea torenților și lupta împotriva avalanșelor", având următorul mandat: "Studierea problemelor care se pun în regiunile montane din Europa cu o populație foarte densă, conservarea solului și apărarea localităților, a terenurilor cultivate, a căilor de comunicație și a lucrărilor hidrotehnice împotriva torenților și avalanșelor".

De la prima sesiune care a avut loc în Franța în 1952 și până în 1992, "Grupul de Lucru" a ținut 15 sesiuni în diverse țări din Europa din care una în 1967 în România.

Președinția "Grupului de Lucru" în perioada 1970-1972 a revenit României prin prof. dr. ing. S.A. Munteanu.

Sesiunea din 1961 (Roma) a aprobat noua denumire a Grupului și anume: "Grup de lucru al CEF-FAO pentru corectarea torenților, lupta împotriva avalanșelor și amenajarea bazinelor hidrografice" cu următorul mandat: "Studierea problemelor pe care le ridică atât apărarea așezărilor omenești, a terenurilor cultivate, a căilor de comunicație și a lucrărilor hidrotehnice împotriva torenților și avalanșelor, cât și utilizarea solului și a apei în special în bazinele hidrografice montane".

Sesiunea din 1970 (München), lărgeste mandatul acestui grup, atribuindu-i denumirea de: "Grup de Lucru al CEF-FAO pentru amenajarea bazinelor hidrografice montane", fără a mai sublinia ideea de "bazine torențiale", deoarece în zona montană toate bazinele prezintă sub aspect hidrologic un grad mai mic sau mai mare de torențialitate potențială sau reală (declanșată) după cum sunt gospodărite și conservate apele, solul și învelișul vegetal.

S-a convenit ca noul mandat al grupului să acopere 5 probleme majore în ordinea următoare de prioritate:

1. Corectarea torenților.
2. Protecția împotriva avalanșelor.
3. Conservarea solului și apelor în regiunile montane.
4. Utilizarea terenurilor din zonele montane, în special a terenurilor forestiere, în colaborare cu celelalte sectoare interesate.
5. Evaluarea avantajelor directe și indirecte ale amenajării bazinelor montane.

Cu ocazia dezbaterilor de la diverse sesiuni ale Grupului de lucru, s-au făcut interesante paralele între concepțiile directe ale activității grupului și realizările amenajării bazinelor în două situații tipice diferite:

- prima - în Bavaria, caracterizată prin bazine cu pante deosebit de mari, cu diferențe de nivel apreciabile, cu grad de torențialitate foarte ridicat, marcat de viituri puternice, inundații frecvente și eroziune excesivă a versanților;

- a doua - în Norvegia, caracterizată prin pante relativ domoale, cu talveguri în trepte, torențialitate lipsită de eroziuni excesive, dar marcată, în general, de viituri, ce se produc cu regularitate, datorită topirii zăpezii și ghețurilor.

În ambele situații, amenajarea bazinelor montane vizate s-a caracterizat prin următoarele aspecte principale (S.A. Munteanu, 1976):

- caracterul integral și complex (integrat) al amenajărilor bazat pe o exemplară colaborare multidisciplinară și coordonată la nivelul întregului bazin;
- coordonarea revine fie serviciilor forestier, fie ale apelor, fie agricole, după caz; în general specialiștii din domeniul hidrologic-hidrotehnic, dețin prioritatea în materie de coordonare fără ca prin aceasta să fie minimalizată importanța colaborării celorlalte sectoare economice;
- asigurarea caracterului integral și integrat al măsurilor și lucrărilor de amenajare se face pe bază de proiecte complexe, proiecte transpuse în machete la scară mare pe care fiecare lot agricol sau suprafață de pădure apare vizibil, permițând o ușoară și rapidă urmărire a schimburilor de folosințe, a amplasării diferitelor lucrări de infrastructură tehnică (dramuri publice, drumuri forestiere, lucrări hidrotehnice, porțiuni de albie regularizate, etc.);
- orice amenajare a unui bazin montan presupune obligatoriu o reconsiderare a folosințelor din bazin;
- în toate cazurile de amenajări de bazine montane, examinate de Grupul de Lucru, rezultatul final al amenajărilor a dus la creșterea suprafețelor păduroase.

PARTEA a IV a

**NOȚIUNI PRIVIND
AVALANȘELE DE ZĂPADĂ**

Cap.22. CARACTERISTICILE AVALANȘELOR DE ZĂPADA

Cap.23. PREVENIREA SI COMBATEREA AVALANȘELOR

22. CARACTERISTICILE AVALANȘELOR DE ZĂPADA

22.1. GENERALITĂȚI

Fenomenul de avalanșe sau lavine este constituit din deplasarea bruscă pe pante mari a zăpezii acumulate, sub acțiunea forței gravitaționale.

În general aceste avalanșe se produc independent de prezența omului. Totuși ele pot fi provocate de acesta.

Avalanșele se produc în anumite condiții orografice și atmosferice, antrenând în deplasare cantități foarte mari de zăpadă într-un timp foarte scurt (chiar/tin câteva secunde). În aceste condiții, avalanșele au o putere mare de smulgere și transport, contribuind activ la modelarea reliefului cât și la producerea unor pagube foarte mari prin distrugerea de diverse obiective pe care le interceptează, care se soldează de multe ori și cu victime omenești.

Avalanșele sub aspectul reliefului nu se formează oriunde. Ele nu se formează pe versanți cu pantă mai mică de 25°, pe crestele abrupte și terenurile râpoase cu înclinare mai mare de 45°, unde zăpada nu se poate acumula în cantități mari deoarece alunecă în vale chiar în timpul ninsorii. De asemenea, avalanșele nu se pot produce pe versanții împădușiți în totalitate până la culme. Avalanșele se produc în mod obișnuit pe pantele muntoase netede cu o înclinare de 25°- 40° acoperite cu iarbă sau grohotișuri. Se pot forma și pe pante mai mari, dacă acestea au trepte sau platforme de depozitare a zăpezii. Pot lua naștere și pe pereții aproape verticali, opuși vântului dominant care formează, sus la creastă, cornișe sau balcoane de zăpadă.

Avalanșele sunt foarte frecvente pe pantele care au oale mediană, uncular și care sunt lipsite de păduri sau jne-penișuri.

Avalanșele cele mai puternice și mai numeroase de pe glob se produc în marile lanțuri muntoase: Himalaia, Pamir, Caucaz, Alpi, Anzi, M-ții Stâncoși, etc. J. Wincester (1971) estimează numărul de avalanșe pe glob la 250 mii pe an.

În Europa, avalanșe puternice au loc în Alpi și Pirinei. Astfel sunt inventariate culoare în număr de: Elveția cca 17 mii, Austria cea 4,4 mii, Franța 3,7 mii. De asemenea au loc multe avalanșe în Germania, Italia, Spania, Țările din Caucaz, Norvegia, Cehia, Slovacia, Bulgaria, etc.

Volumul depozitelor pe care le formează avalanșele 3 din Alpi sau Caucaz depășesc frecvent 100.000 m³, atingând chiar 1.000.000 m³ și mai mult.

La noi în țară masivele muntoase în care se produc frecvent avalanșe sunt: M-ții Maramureșului, Rodnei, Călimani, Piatra Craiului, Făgăraș, Lotru, Parâng, Surianu, Retezat, Godeanu, Tarcu, etc. Inventarul întocmit de sectorul silvic după avalanșele produse în iernile 1962/1963 și 1963/1964, semnală cca 300 de culoare permanente numai în limitele zonei forestiere. Numai în masivul Făgăraș amenajamentele în vigoare consemnează aproape 200 de culoare în limitele pădurii. Înseamnă că în zonele mai înalte situate deasupra limitei vegetației forestiere, unde fenomenul nu a fost urmărit deloc, numărul culorilor la noi în țară este evident mult mai mare. deoarece în aceste zone, avalanșele au o probabilitate sporită de a se produce.

22.2. FACTORII CARE FAVORIZEAZĂ PRODUCEREA AVALANȘELOR.

Principalii factori care favorizează declanșarea avalanșelor sunt (B. Alexa, 1973):

a. Factorii climatici și în legătură cu starea găpezii;

1. Grosimea păturii de zăpadă:

- sub 30 cm pericol minim;
- 50-80 cm pericol mare
- 80-120 cm pericol foarte mare
- peste 120 cm pericol generalizat

2. Temperatura mediului exterior și din interiorul păturii de zăpadă.

Temperatura influențează modul de depunere a zăpezii cât și metamorfismul ulterior la ei.

3. Vântul poate acționa prin: viscolire, formarea unei creste superficiale, formarea de cornișe și balcoane, topirea zăpezii când vântul antrenează o masă de aer cald.

b. Factori de relief (geomorfologici): altitudinea, panta, forma terenului, expoziția. Valorile extreme ale pantei între care se pot produce avalanșe sunt cele de 40% - 140%, pericolul mare fiind la cersanții cu înclinarea de 60% - 120%.

c. Starea suprafeței terenului; rugozitatea, gradul de umezeală sau de înghețare, gradul de acoperire cu vegetație și natura acesteia, etc.

Așa cum s-a arătat condițiile cele mai favorabile pentru declanșarea avalanșelor le au versanții stâncoși (stâncă netedă), sau cei acoperiți cu ierburi (grădine).

d. Factori accidentali; căderea de blocuri sau stânci, prăbușirea unei cornișe, trecerea unui animal sau schior, un cutremur de pământ, unele zgomote puternice capabile să producă vibrații, explozii, etc.

22.3. CLASIFICAREA AVALANȘELOR.

22.3.1. Părțile componente ale avalanșelor*:

Părțile componente ale avalanșelor sunt:

- **zona de spulberare a zăpezii**, care fiind condiționată de relief și de direcția vânturilor dominante, depășește adesea limitele bazinului hidrografic respectiv, zăpada dintr-un bazin putând fi antrenată de vânt în bazinul vecin;

- **zona de acumulare a zăpezii**, în care intră suprafețele pe care se strânge zăpada spulberată, alcătuind mase neregulate, cornișe, balcoane, de pe care se desprind avalanșele;

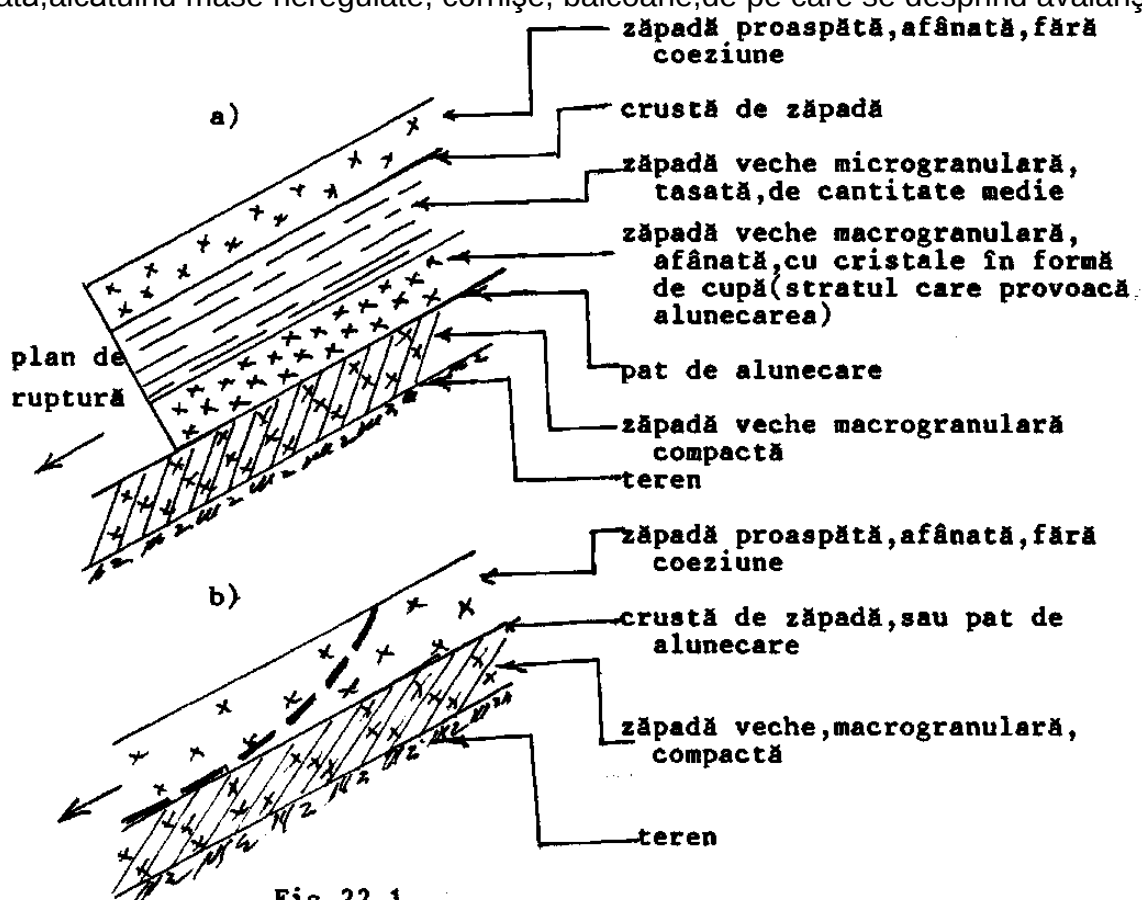


Fig.22.1

- **zona de scurgere sau culoarul pe care are loc deplasarea avalanșei**, care de obicei este mai îngustă ca zona precedentă, dar mult mai lungă;

- **zona de depunere sau de oprire a avalanșei**, care ia forma unui con de dejecție, asemănător celui de la torenți.

22.3.2. Clasificarea avalanșelor.

FAO a adoptat în 1978 clasificarea I.E.N.A. (Institut pour l'Etude de la Neige et des Avalanches cu reședința la Davos, Elveția), clasificarea adoptată de majoritatea țărilor interesate. În acest context clasificarea avalanșelor se poate face după mai multe criterii (B.Alexa, 1986):

1. După mecanismul de declanșare sau după geneza avalanșelor; Acest criteriu face apel la forma rupturii lăsată de avalanșă în zona de plecare. Astfel se disting:

- **Avalanșe din plăci de zăpadă (avalanșe de placă)** (fig. 22.1 .a) , care prezintă un plan evident de ruptură în pătura de zăpadă, perpendicular pe teren, care se extinde lateral pe un front mare. Producerea unei astfel de avalanșe presupune existența zăpezii presate, cu coeziune ridicată (zăpadă veche).

Zăpada desprinsă are aspectul unei plăci groase, care se poate fragmenta și amesteca pe parcurs. În afară de bubuitul puternic produs în momentul declanșării. Aceste avalanșe nu au nici un alt indiciu care să le semnaleze. Avalanșele de placă sunt caracteristice atât zonelor înalte cât și zonelor joase.

- **Avalanșe prăfoase** sau avalanșe din zăpadă necoezivă, afânată (fig. 22.1 .b). Aceste avalanșe pronesc dintr-un sigur punct și își largesc frontul pe măsură ce înaintează, căpătând

În final un aspect de pară. Când zăpada este uscată, formează împreună cu aerul un aerosol greu, un nor de zăpadă, care se propagă foarte rapid, provocând pagube mari datorită suflului care precede masa de zăpadă. Aceste avalanșe sunt caracteristice zonelor mai înalte.

2. După poziția suprafeței de alunecare:

- **Avalanșe superficiale** (fig. 22.2.a), la care planul de alunecare se află între două straturi de zăpadă

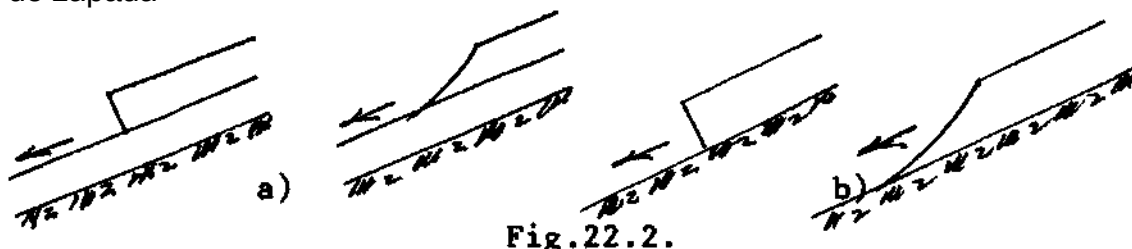


Fig. 22.2.

- **Avalanșe de fund** sau avalanșe de sol (fig. 22.2.b) la care întreaga pătură de zăpadă este antrenată, alunecare făcându-se direct pe sol.

3. După starea zăpezii:

- **Avalanșe din zăpadă umedă** care sunt formate dintr-un amestec dens de zăpadă apă și gheață, antrenând uneori pământ, bolovani sau chiar arbori. Deși au o viteză redusă, pot deveni periculoase datorită greutateii mari a masei de zăpadă pusă în mișcare. Se produc obișnuit către primăvară la trecerea unei mase de aer cald, fapt care face să fie mai ușor previzibile. Sunt însoțite de un hure puternic și prelung.

- **Avalanșe din zăpadă uscată**, care se produc imediat sau la puțin timp după o ninsoare abundentă, pe timp friguros. Se declanșează instantaneu și au o viteză foarte mare peste 40 m/s.

4. După forma reliefului:

- **Avalanșe de culoar**, formate pe văi conturate, care au în mod obișnuit caracter torențial. La o avalanșă de culoar se disting următoarele părți caracteristice:

- zona de alimentare (bazinul de recepție);
- zona de deplasare sau culoarul propriu zis;
- zona de depozitare sau "conul" avalanșei.

- **Avalanșe de versant**, când zăpada aluneca pe un versant având o suprafață mai

mult sau mai puțin plană.

5. Avalanșele se pot clasifica și după alte criterii: suprafață, cantitatea de zăpadă deplasată, altitudine, pagube, etc.

22.4. DINAMICA AVALANȘELOR.

22.4.1. Considerațiuni generale.

În studiul avalanșelor se întâlnește aceeași dichotomie ca și în studiile altor fenomene dinamice naturale (G. Brugnot).

În acest context, pe de o parte se pune problema condițiilor de apariție a fenomenului care implică folosirea tuturor investigațiilor și cercetărilor relative la stabilitatea unui mediu. În cazul zăpezii este vorba de un material foarte complex, care nu poate fi analizat pur mecanic. Zăpada este obiectul unor transformări termodinamice care afectează mult stabilitatea sa. Studiul stabilității mantiei de zăpadă implică studiul detaliat al fizicii cristalelor de gheață, apoi a zăpezii constituite din aceste cristale, situate într-un mediu specific particular. Studiul avalanșelor prin dubla sa particularitate a domeniului complicat atât pe plan teoretic cât și experimental a atras și atrage numeroși cercetători, în direcția stabilirii unor previziuni fiabile privind riscurile avalanșelor. Pe de altă parte, în confruntarea acestui subiect, nu mai puțin important din punct de vedere practic a dinamicii fenomenului, trebuie recunoscut că cercetările sunt mai puțin active.

Metodele și ipotezele de calcul elaborate de specialiști din diverse țări Elveția, Franța, Rusia, SUA, Canada, Japonia au la bază diverse modele pentru studiul avalanșelor.

În procesul de „modelare a avalanșelor” se disting două orientări:

- **Modelele hidraulice** - care admit analogia între deplasarea avalanșelor și scurgerea lichidelor - *orientarea vest-europeană*.

- **Modelele corpurilor solide** - care asimilează deplasarea zăpezii cu alunecarea unor corpuri solide - *orientarea est-europeană (rusă)*.

22.4.2. Orientarea vest-europeană.

Sunt luate în considerare două tipuri mari de avalanșe:

- avalanșele cu zăpadă densă;
- avalanșele cu zăpadă prăfoasă.

1. Modelarea avalanșelor cu zăpadă densă.

Pentru a avea posibilitatea efectuării unor calcule, se apelează la modele numerice, care iau în considerare forțele care intervin în mișcare: greutatea, forțele de presiune, frecarea la sol, inerția.

Realitatea arată că în timpul, mișcării pe lângă frecarea cu solul pot fi integrate fazele turbulente, laminare, care permit o simulare a trei tipuri de scurgere, aferente care corespund succesiv fenomenului:

solid → laminar → turbulent → laminar → solid

Dintre modelele simplificate, modelul lui Voellmy, ia în considerare:

- forța activă - componenta greutății paralelă cu direcția mișcării $mg \sin \alpha$
- forța de inerție $m \frac{dv}{dt}$ (22.1)
- frecarea solidă $rmg \cos \alpha$
- frecarea turbulentă $\rho B L \frac{V^2}{\zeta}$

unde:

α - panta; m - masa avalanșei; B - perimetrul ocupat de avalanșă; V - viteza

centrului de greutate al avalanșei; g - accelerația gravitațională; r - coeficientul de frecare statică; ξ coeficientul de frecare turbulentă; V_{max} - viteza maximă a avalanșei; h - înălțimea zăpezii;

a) Modelul Voellmy pentru un tronson (sector) de pantă constantă dă pentru viteza maximă următoarea relație:

$$V_{max}^2 = \xi R (\sin \alpha - r \cos \alpha) \quad (22.2)$$

în care:

R (m) este raza hidraulică a culoarului, care în cazul avalanșelor de versant se înlocuiește cu h adâncimea curentului avalanșei, deoarece deschiderea albiei este mult mai mare în raport cu adâncimea curentului;

ξ (m/s^2) este coeficientul de frecare turbulentă care are valori cuprinse între 150 și 1800.

b) Viteza V și înălțimea h a curentului avalanșei, deduse succesiv de la un sector la altul:

$$\frac{V_n}{V_{n-1}} = \frac{h_n}{h_{n-1}} = \left(\frac{\sin \alpha_n}{\sin \alpha_{n-1}} \right)^{1/3} \quad (22.3)$$

c) Distanța parcursă de avalanșă pe sectorul de sosire: v_2

$$L_s = \frac{V^2}{2g(r \cos \alpha_s - \tan \alpha_s) + \frac{V^2 g}{\xi h_m}} \quad (22.4)$$

unde: V viteza de intrare pe sectorul de sosire;

$$h_m = h + \frac{V^2}{4g}$$

d) Presiunea de impact (daN/m^2)

$$P_i = \frac{\alpha V^2}{2g} \quad (22.5)$$

Modelul lui Voellmy este criticabil, dar prin simplitatea sa are succes. Imperfecțiunea modelului Voellmy este evidentă dacă considerăm realitatea că trebuie luată în considerare mișcarea întregii avalanșe a și nu numai a centrului de greutate.

În acest context modelul mai apropiat de realitate este cel hidraulic cu notațiile lui Brugnot și Pochet 1981:

$$\frac{\partial S}{\partial t} + \frac{\partial P}{\partial x} = 0 \quad (22.6)$$

$$\frac{\partial P}{\partial t} - 2 \frac{P}{S} \frac{\partial S}{\partial t} + \left(\frac{gh}{n} - \frac{P^2}{S^2} \right) \frac{\partial S}{\partial t} = gS \sin \psi + \frac{gh}{n} \left(\frac{\partial S}{\partial x} \right) - \left(f_s g \cos \psi + f_l g \frac{P}{R^2} + f_t g \frac{P}{SR} \right) \quad (22.7)$$

$$W(S-S_0) = P \quad (22.8)$$

$$P(W - V) = \frac{g}{n} \frac{1}{1} (Sh - S_0 h_0) \quad (22.9)$$

unde: S = densitatea $\times$ secțiunea; P = densitatea $\times$ secțiunea $\times$ viteza; x - abscisa secțiunii; ψ unghiul pantei la abscisa x ; R = raza hidraulică; f_s, f_l, f_t = frecarea statică, laminară și turbulentă; h = înălțimea zăpezii în mișcare perpendiculară pe pantă; g = accelerația gravitațională; W = viteza frontului; V = viteza zăpezii la front; h_0 = înălțimea zăpezii pe loc (reluată de mișcare).

Ecuatiile de mai sus corespund succesiv conservării materiei în aval (22.6),

conservării cantității de mișcare în avalanșă (22.7), conservării materiei la front (22.8) și a conservării cantității de mișcare la front (22.9).

2. Modelarea avalanșelor cu zăpadă prăfoasă.

În cazul avalanșelor cu zăpadă prăfoasă unul din modelele matematice a dus la următoarele relații, pentru:

a) Viteza avalanșelor la capătul primului sector:

$$V^2 = 2g(h_0 + h_f) \frac{\gamma_0}{\gamma_a} \quad (22.10)$$

unde: h_0 = înălțimea zăpezii depuse antrenată în avalanșă;

h_f = înălțimea zăpezii care se află în fața avalanșei sau sub ea și care este antrenată de aceasta;

γ_0 = greutatea specifică a zăpezii depuse;

$\gamma_a = 1,25$ daN/m este greutatea specifică a aerului

b) Înălțimea curentului avalanșei:

$$h = (h_0 + h_f) \frac{\gamma_0}{\gamma_e} \quad (22.11)$$

unde: γ_e = este greutatea specifică a amestecului aer - zăpadă din curentul avalanșei.

Pentru deducerea altor parametri ai avalanșelor prăfoase se pot folosi formulele (22.2) la (22.5), de la avalanșele cu zăpadă densă.

22.4.3. Orientarea est-europeană.

Modelul adoptat este cel prin care se consideră mișcarea avalanșei ca fiind asemănătoare cu alunecarea unui corp solid.

Dintre elementele care se consideră de bază pentru definirea mișcării sunt: viteza într-un punct dat de pe traseu și poziția punctului în care viteza are o valoare dată (de exemplu, punctul de oprire unde $V=0$).

Relațiile stabilite în acest scop pentru avalanșele formate din zăpadă veche densă dar uscată, de către Kozik (1962) sunt:

a) Viteza avalanșei la capătul sectorului de plecare considerat ca un versant plan:

$$V_1^2 = KaL_1 \quad (22.12)$$

unde: K este un coeficient adimensional, în funcție de forma suprafeței de pe care pleacă avalanșa (are valorile 0,4 - 0,7);

$a = g(\sin\alpha - r\cos\alpha)$ unde r este coeficientul de frecare (0,3-0,6)

L_1 este lungimea sectorului inițial.

b) Vitezele pentru următoarele sectoare se deduc plecând de la vitezele de pe sectorul anterior, cu relația:

$$V_n^2 = \frac{V_{n-1}^2 + 2(1 + cL_n)aL_n}{(1 + cL_n)^2} \text{ (m/s)} \quad (22.13)$$

unde:

V_n și V_{n-1} sunt vitezele aferente sectoarelor de calcul n și $n-1$

L este lungimea sectorului n ;

$c = \frac{\rho DB}{100m_{n-1}}$ (m^{-1}), unde: ρ (g/cm^3) este densitatea zăpezii din corpul avalanșei;

D (cm) grosimea zăpezii în sectorul considerat;

B este lățimea medie în sectorul considerat;

$M_{n-1}(t)$ este masa de zăpadă antrenată în avalanșă la sfârșitul sectorului anterior.

Surplusul sau pierderea de viteză datorată variației unghiului de pantă de la un sector la altul este dat de relația:

$$V = V_n r (\alpha_n - \alpha_{n-1}) 0,000175 \quad (22.14)$$

c) Distanța parcursă de avalanșă pe ultimul sector (de sosire):

$$L_s = \frac{1}{c} \sqrt[3]{1 - 1,5 \frac{cV^2}{a} - 1} \quad (22.15)$$

La noi determinarea unor parametri dinamici ai avalanșelor s-a făcut la început după modelul est-european Kozik) apoi după cel vest-european (Voellmy îmbunătățit). Studii comparative între valorile deduse prin cele două metode au fost efectuate de B.Alexa (1986) pentru 5 cazuri de avalanșe produse în zona drumului Transfăgărășan în intervalul 1970-1977.

23. PREVENIREA SI COMBATEREA AVALANȘELOR

23.1. CLASIFICAREA MĂSURILOR SI LUCRĂRILOR DE PREVENIRE SI COMBATEREA AVALANȘELOR.

Măsurile și lucrările de prevenire și de combaterea avalanșelor se poate face după diverse criterii.

1. După modul de acționare, se disting:

- măsuri și lucrări cu caracter de protecție activă, având ca scop să prevină sau să evite cauzele și să împiedice formarea avalanșelor;
- măsuri și lucrări cu caracter de protecție pasivă, al căror obiect se limitează la combaterea efectelor produse de avalanșe fără a căuta să le suprimă.

2. După durată:

- măsuri de protecție temporară;
- măsuri și lucrări de protecție permanentă.

3. Măsurile și lucrările de prevenire și combaterea avalanșelor se mai pot clasifica după: natura lor, locul unde se aplică, caracterul lucrărilor, etc.

23.2. PRINCIPALELE MASURI SI LUCRĂRI DE PROTECȚIE ACTIVA SI PASIVA

23.2.1. Măsuri și lucrări cu caracter de protecție activă.

Scopul acestor măsuri și lucrări este să prevină sau să evite cauzele, care dau naștere la avalanșe.

Principalele măsuri sunt:

- evitarea tăierilor rase și a defrișării pădurilor;
- evitarea transportului prin târâre a diverselor produse (bușteni, fân, etc), care distrug rugozitatea terenului și formează viroage;
- evitarea în zonele unde pot avea loc avalanșe a zgomotelor: țipete, chiuături, pușcături, explozii, zbor de avioane, etc. - tasarea artificială a zăpezii proaspete;
- restricții de circulație, etc.

Principalele lucrări de protecție activă sunt:

- împădurirea zonelor de spulberare și acumulare a zăpezii cât și a culoarelor acestora;
- echiparea teritoriului cu un sistem adecvat de perdele de protecție care să reducă puterea vântului;
- construirea de lucrări pentru devierea spulberării zăpezii, în direcții în care datorită reliefului sau al altor obstacole (păduri, stâncării solide, etc) formarea avalanșelor să nu mai fie posibilă;
- lucrări de oprire și stabilizare a zăpezii în zonele de plecare a avalanșelor.

23.2.2. Măsurî și lucrări cu caracter de protecție pasivă.

Așa cum s-a arătat scopul acestor măsuri și lucrări este de a se combate efectele și de a se limita pagubele produse de avalanșe, sau de a modifica, de a frâna și a opri mișcarea maselor de zăpadă.

Principalele măsuri constau în

- restricții de circulație în zonele și perioadele în care se produc avalanșe;
- evacuarea oamenilor și animalelor din aceste zone.

Principalele lucrări sunt:

- lucrări de frânare;
- lucrări de oprire a curgerii zăpezii;
- lucrări de deviere a avalanșelor în plan orizontal și în plan vertical.

23.3. LUCRĂRI DE COMBATERE, A AVALANȘELOR.

23.3.1. Lucrări în zona de spulberare a zăpezii

1. Lucrări de împădurire.

Rezultate bune se obțin prin crearea unor arborete de amestec-rășinoase cu foioase. Se folosește: pinul (P.silvestris, P.montana, P.cembra), laricele, molidul, bradul, aninul verde, paltinul de munte, plopul tremurător, mesteacănul, scorușul, măcieșul, etc. Este bine ca plantarea puieților să se facă la adăpostul unor mici banchete perpendiculare pe direcția vântului. Speciile enumerate se aleg în funcție de tipurile de stațiuni.

2. Lucrări deflectoare

Se construiesc garduri deflectoare. Scopul lor este de a produce turbioane locale, prin care vântul depune și îndeasă zăpada în straturi neuniforme.

Se execută din lemn, fâșii de tablă sau plase de sârmă susținute de sâlpi metalici.

În figura (23.1) sunt redată deflectoare din lemn.

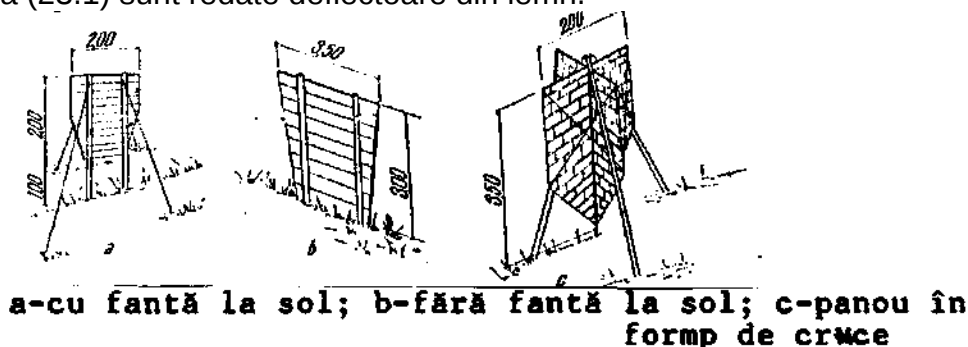


Fig. 23.1.

În figura (23.2) sunt redată panouri deflectoare din plasă de sârmă.

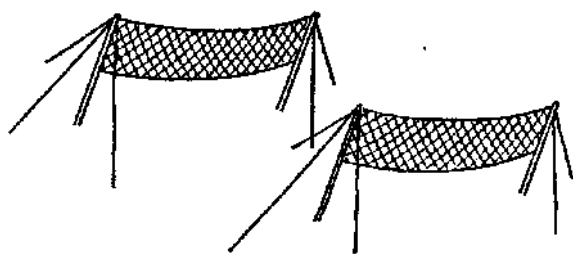


fig 23.2.

3. Terasări.

Când zona de spulberare a zăpezii este deasupra limitei naturale de vegetație forestieră, introducerea artificială are șanse mici de reușită. În aceste condiții climatice aspre, unde vântul suflă puternic iar zăpezile sunt abundente, pentru a evita spulberarea și alunecarea zăpezii se execută terase simple sau terase sprijinite.

4. Ziduri de stabilizare

În situații mai dificile cu relief accidentat și cu posibilități de acumulare a unor cantități mari de zăpadă se execută ziduri din zidărie scată formată din blocuri mari.

5. Ziduri de deviere.

Se execută din zidărie de piatră uscată având în plan formă curbilinie, cu scopul devierii zăpezii în direcția cto/cvCi[^]*

23.3.2. Lucrări în zona de acumulare a zăpezii

1. Lucrări de împădurire

În această zonă condițiile de sol sunt mai bune, împădurirea fiind soluția cea mai eficientă în combaterea avalanșelor,

2. Platformele și greblele paravalanșe.

În tehnica modernă de combaterea avalanșelor se folosesc lucrări în șarpantă, la care suprafața de reazim este prevăzută cu spații libere fiind realizate din lemn, profile metalice, plase de sârmă, materiale plastice, beton, armat, etc.

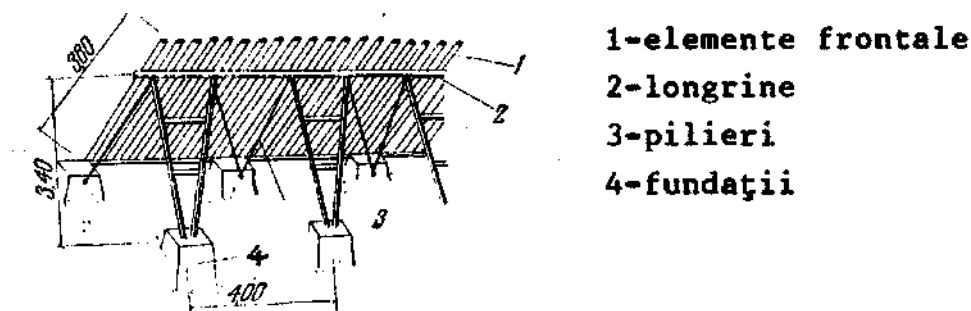


Fig.23.3. Greblă din lemn pentru reținerea zăpezii

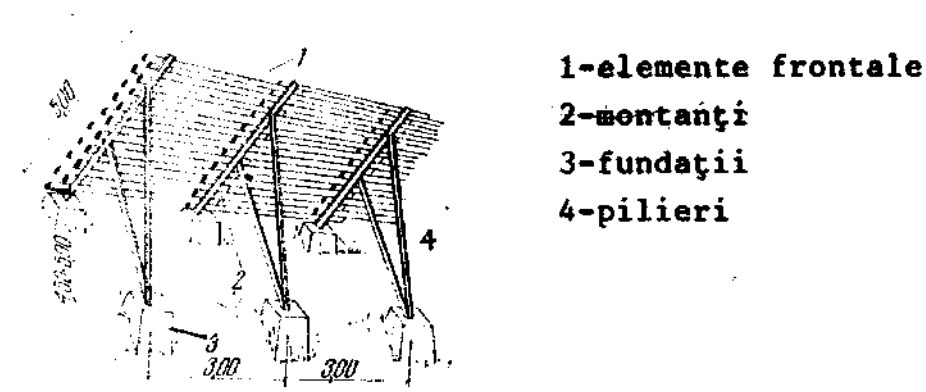


Fig.23.4. Platformă din lemn pentru reținerea zăpezii

Aceste lucrări se amplasează pe linia de cea mai mare pantă în șiruri continue cu mici întreruperi între ele.

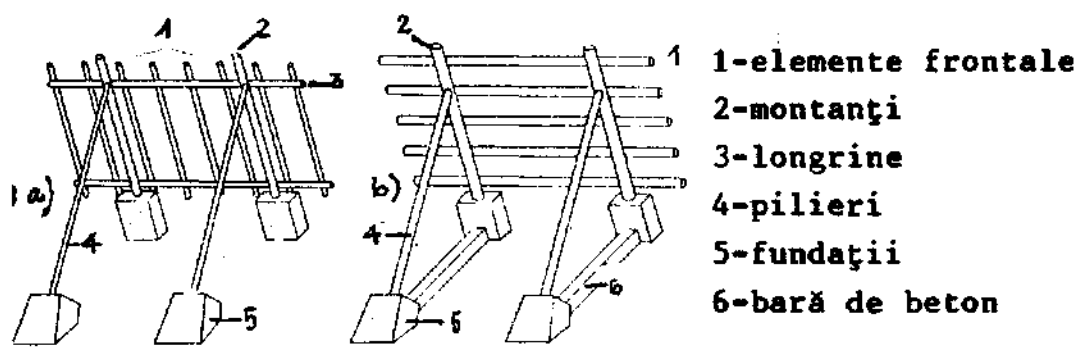


Fig.23.5.

a) Greblă metalică
b) Platformă metalică } din țevi
pentru reținerea zăpezii

3. Plasele și grilele

Sunt alcătuite din cabluri de oțel galvanizat sau mase plastice rezistente împletite cu ochiuri pătrate sau rombice

Se assemblează câte trei sau cinci panouri pentru a forma plase continue, suspendate pe stâlpi articulați din tuburi de oțel.

23.3.3. Lucrări în culoarele avalanșelor.

Aceste lucrări cu excepția împăduririlor au caracter de protecție pasivă.

Scopul acestor lucrări constă în:

- sporirea rugozității terenului de a lungul culoarelor
- frânarea,devierea sau oprirea deplasării avalanșei. Deoarece aceste lucrări au de înfruntat impactul și presiuni foarte mari trebuie să fie foarte rezistente.

1. Mușuroaie și conuri de pământ

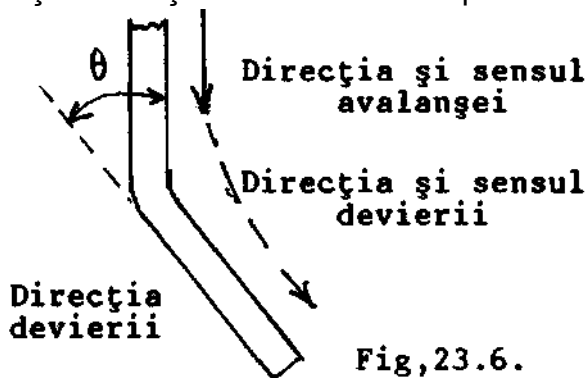
Se construiesc la capătul amonte al culoarului cu scopul măririi rugozității și a măririi suprafeței de contact a zăpezii cu terenul.Înălțimea pentru mușuroaie este de 0,5-0,8 m,iar pentru conuri 1-1,5 m.Se execută din materialele locale grele și se dispun alternativ.

2. Stâlpi și capre de frânare

Stâlpii și caprele de frânare se execută din lemn, sau prefabricate din beton,având înălțimi de 2-3 m și se amplasează în pattea superioară a culoarului.Stâlpii și caprele se pot executa și din metal.

3. Diguri de deviere.

Sunt lucrări masive care se amplasează la limita amonte a zonei de depozitare, obișnuit la ieșirea din culoarul respectiv.



Fig,23.6.

Se dispun oblic față de direcția avalanșei cu un unghi $\theta < 30^\circ$.Cu cât acest unghi este mai redus cu atât avalanșa este mai ușor de deviat,iar lucrarea este mai puțin solicitată (fig.23.6) (B.Alexa 1986).

4. Barajele greblă

Aceste baraje au același rol ca și greblele paravalanșe. Sunt asemănătoare cu barajele greblă pentru reținerea flotanților. Grătarul fiind din metal sau prefabricate de beton

5. Baraj cu grinzi orizontale (Fig.23.7)

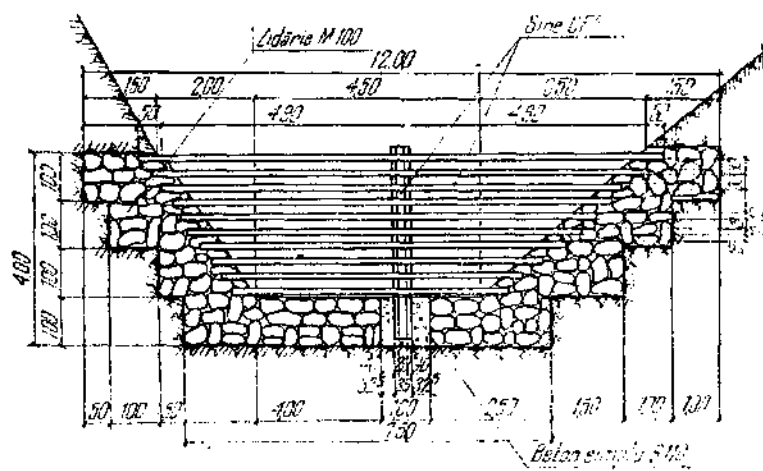


Fig.23.7

armat

7. Baraj cablu (fig.23.9)(B.Alexa 1986)

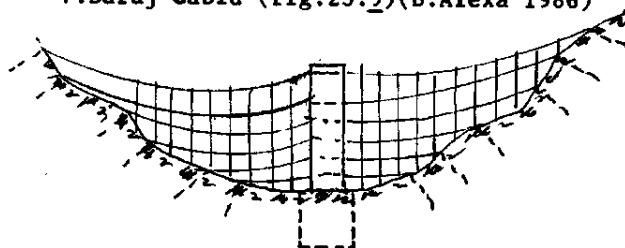


Fig.23.9.

Barajul cablu este alcătuit dintr-o rețea de cabluri orizontale fixate(ancorate)pe piloni și direct în peretele stâncos al culoarului cu tiranți din oțel beton și din cabluri verticale, astfel încât se realizează o plasă rezistentă.

Pentru oprirea avalanșelor, ca și în cazul corectării torenților există o multitudine de tipuri de baraje.

6. Baraj cu ferestre și creneluri(fig.23.8) (După Jose Maria de Ayerbe y Vallés)

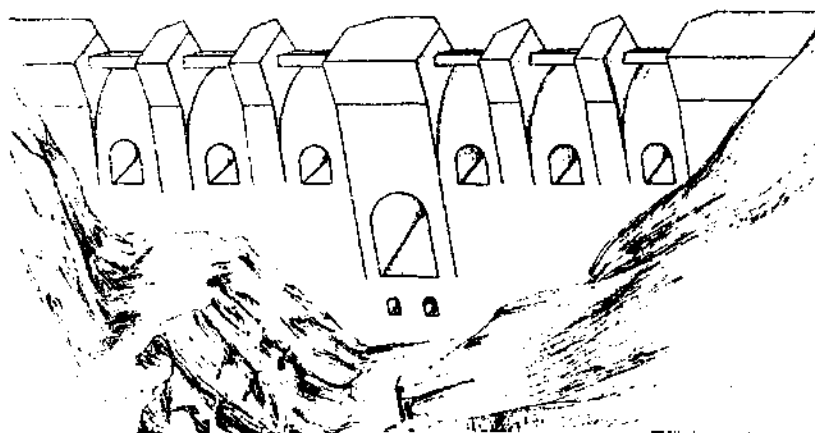


Fig.23.8

8. Baraje din anvelope de cauciuc.



Fig.23.10.

Aceste baraje se execută din stâlpi formați din bare de metal, amplasate alternativ (fig.23.10) și anvelope de cauciuc uzate puse una peste alta la înălțimi în funcție de caracteristicile avalanșelor.

9. Lucrări de deviere în plan vertical-copertine.

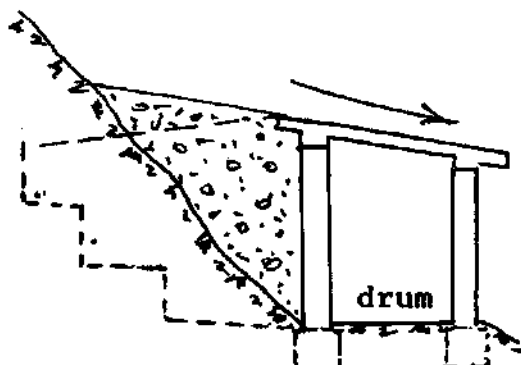


Fig.23.11.

Copertinele sunt construcții al căror acoperiș formează o trambulină care dirijează zăpada deasupra obiectivului de apărare împotriva interceptiei de curentul avalanșei.

În figura (23.11) este redat un tip de copertină pentru protejarea unui drum.

23.4. IMPADURIRILE-MIJLOC EFICACE DE COMBATERE A AVALANȘELOR.

Impăduririle reprezintă mijlocul cel mai eficace, de durată și adesea cel mai ieftin, de prevenire și combaterea avalanșelor.

Pădurea are un dublu rol:

- Joacă un rol activ de protecție împotriva avalanșelor prin: atenuarea vitezei Vântului; interceptia zăpezii în coronamente; reducerea amplitudinii variațiilor termice diurne și pe perioade lungi; împiedicarea târârii și alunecării stratului de zăpadă prin secțiunea mecanică a trunchiurilor de arbori, etc
- Joacă un rol pasiv de protecție prin limitarea (canalizarea) culoarelor de avalanșe pe linia de cea mai mare pantă, fie prin frânarea unor avalanșe de zăpadă grea, pornite din amonte.

Aceste funcții sunt îndeplinite, în condiții optime de arbori mature, bine încheiate, pluriene (relativ pluriene).

Plantațiile și culturile tinere nu pot opune rezistență de cât protejate în mod corespunzător.

Speciile forestiere indicate pentru combaterea avalanșelor, pentru zona înaltă sunt pinul cembra, pinul de munte, laricele; molidul uneori pinul silvestru pentru zona forestieră propriu zisă. Ca specii de amestec se pot utiliza: paltinul de munte, scorușul de munte, mai rar mesteacănul și aninul de munte.

Tehnica de împădurire este în funcție de condițiile specifice ale terenului.

Desimea de plantare variază între 5000 și 10.000 puieți la hectar, iar epoca de plantare cea mai frecventă este cea de primăvară.

Deosebit de importantă este asigurarea întreținerii pajiștelor montane, situate deasupra limitei de vegetație forestieră, în scopul menținerii unei păture ierbacee cât mai densă și compactă.

BIBLIOGRAFIE SELECTIVA

1.	Bădescu Gh.,1971 Ameliorarea terenurilor degradate. Corectarea torenților. Combaterea avlanselor. Ed. Ceres București.
2.	Bojoi I.,1992.Eroziunea solului. Ed.Univ.Al.I.Cuza Iași
3.	Băloiu V.,1967 Combaterea eroziunii solului și regularizarea cursurilor de apă. Ed. Didactică și Pedagogică București
4.	Caquot A., Kerisel J.,1968-Tratat de mecanica Pământurilor. Ed. Tehnică București
5.	Chiriță C.,1953.Pedologie Generală și Forestieră. Ed. Pentru Literatură Științifică București
6.	Cioc D.,1983-Hidraulica-Ed.Didactică și Pedagogică București
7.	Climciuc I.,Lazăr N.,1992-Corectarea torenților. Ed. Univ. Transilvania Brașov
8.	Ciortuz I.,1981-Ameliorații Silvice. Ed. Didactică și Pedagogică București
9.	Gaspar R., Cristescu C.,1989-Baraje din plăci nearmate curbe sau plane pe contraforți pentru amenajarea torenților - ICAS București
10.	Gaspar R.,1970-Studii asupra unor tipuri de baraje de corectarea torenților realizate în perioada 1960-1970-ICAS București
11.	Gaspar R.,Climciuc I, Lazăr N.,Costin A.,Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale - din volumul Protejarea și dezvoltarea durabilă a pădurilor Progresul Silvic. Ed. Atta Grafică București
12.	Giurgiu V.,1988-Amenajarea pădurilor cu funcții multiple. Ed. Ceres București
13.	Grudnicki F.,1994-Construcții Forestiere. Ed. Univ. Ștefan Cel Mare Suceava
14.	Grudnicki F.,1995-Stabilitatea barajelor de greutate cu profil trapezoidal și dimensionarea acestora prin metoda profilelor echivalente. Analele Univ. Ștefan cel Mare"Suceava,Secțiunea silvicultură volIII-1995.
15.	Hutte - Manualul inginerului-Fundamente-1996. Ed. Tehnică București
16.	Mihul A.,Construcții de beton armat-1968. Ed. Didactică și Pedagogică București
17.	Milescu I.,1994-Ecologie forestieră. Ed. Univ. Ștefan cel Mare Suceava
18.	Milescu I. Meteorologie Ed. Univ. Ștefan cel Mare Suceava
19.	Milescu I 1990-Pădurea și omul. Ed. Ceres București
20.	Munteanu S. Traci, Climciuc I.,ș.a. 1991(vol.I) 1993 (vol. II) - Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale prin lucrări silvice și hidrotehnice. Ed. Academiei Române București.
21.	Munteanu S., Climciuc I.,1982, Amenajarea bazinelor hidrografice torențiale. Ed. Universității Brașov
22.	Manualul Inginerului -vol II-1966-Ed.Tehnică București
23.	Manualul Inginerului Forestier 83,1956. Ed. Tehnică București
24.	Pavel D.,1950 - Hidraulică teoretică și aplicată. Ed. Tehnică București
25.	Redlov.T.,1969-Curs general de rezistența materialelor. Ed. Institutului Politehnic Brașov
26.	Traci C.,1985-Impădurirea terenurilor degradate. Ed. Ceres București
27.	Instrucțiuni pentru întocmirea proiectelor de corectarea torenților și ameliorarea terenurilor degradate 1959-Ed.Agrosiledă de Stat București
28.	Îndrumări tehnice pentru cartarea și împădurirea terenurilor degradate 1995
29.	Normative de proiectare
30.	Standarde
31.	Revista pădurilor-